BHS
I C
49-2

BHS I C 49-2

Bayerisch. Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek:
Gruppe: I C
B. Nr. 49
Aktiengesellschaft

<366341689700019

<366341689700019

Bayer. Staatsbibliothek

Handbuch
der
praktischen Metallurgie
oder
Darstellung der Gewinnung und Verarbeitung der
in den Künsten und Gewerben
nutzbaren Metalle.

Nebst einem Anhang über die Anfertigung
der Eisenbahnschienen.

Für Berg= und Hüttenleute, Künstler und Gewerbtreibende jeder Art, besonders aber für Alle, welche in Metall arbeiten.

Bearbeitet von
D. Carl Hartmann,
herzogl. braunschweigischem Bergcommissär, Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Zweiter Theil.
Mit 4 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1837.
Druck, Lithographie und Verlag von Bernh. Fried. Voigt.

731 1.

Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

BIBLIOTHEK DER K.B. GENERAL BERGW. U. SALINEN ADMINISTR.

Einundachtzigster Band.

C. Hartmann's Metallurgie, 2. Theil.

Weimar, 1837.

Druck, Lithographie und Verlag von B. F. Voigt.

Uebersicht der ersten 92 Bände vom Schauplatz der Künste und Handwerke.

1r Bd. Eupels Conditor 1 Rthl. — 2r Bd. Thons Kunst, Bücher zu binden 1 Rthl. — 3r Bd. Thons Holzbeizkunst 1 Rthl. — 4r Bd. Kunst des Seifensiedens u. Lichtziehens 16 gGr. — 5r Bd. Stöckels Tischlerkunst 1 Rthl. 12 gGr. — 6r Bd. Vitalis Färbek. 1 Rthl. 12 gGr. — 7r Bd. Woltersdorfs Bäcker 1 Rthl. 18 gGr. — 8r Bd. Schultze's Goldarbeiter 1 Rthl. 8 gGr. — 9r Bd. Heyders Kleidermacherkunst. 1 Rthl. — 10r Bd. Watins Staffirmaler 1 Rthl. — 11r Bd. Der Schuh- u. Stiefelmacher 18 gGr. — 12r Bd. Thons Fleischerhandwerk 16 gGr. — 13r Bd. Huths Kochkunst 20 gGr. — 14r Bd. Thons Lackirkunst 2 Rthl. — 15r Bd. Thons Drehkunst 1 Rthl. 12 gGr. — 16r Bd. Der Parfümeur 16 gGr. — 17r Bd. Morgensterns Ledergerberei 18 gGr. — 18r Bd. Thons Gebäudemaler u. Decorateur 1 Rthl. — 19r Bd. Wölfers Treppenbau 8 gGr. — 20r Bd. Servière's Bierbrauerei u. Bierkellereiwirthschaft 12 gGr. — 21r Bd. Riffaults Färberei 16 gGr. — 22r u. 23r Bd. Matthaey's Handb. für Maurer u. Steinhauer. 2 Bde. m. schw. Kpf. 2 Rthl. 18 gGr., m. ill. Kpf. 5 Rthl. — 24r Bd. Schedels Destillirk. u. Likörfabr. 12 gGr. — 25r Bd. Thons Fabrikant bunter Papiere, 1 Rthl. — 26r Bd. Matthaey's Stein- u. Dammsetzer 1 Rthl. 8 gGr. — 27r Bd. Schulze's Bau der Reitsättel u. Kummte. 18 gGr. — 28r Bd. Wölfers Kalk- u. Gypsbrennerei 18 gGr. — 29r Bd. Servière's Cultur ꝛc. d. Weine 18 gGr. — 30r Bd. Auchs Handb. für Landuhrmacher 1 Rthl. 8 gGr. — 31r Bd. Höcks Beschreib. der Nadlerarbeiten 12 gGr. — 32r Bd. Beumenbergers Juwelier 18 gGr. — 33r Bd. Fontenelle's Essig- u. Senfbereitung 20 gGr. — 34r Bd. Schallers Ziegler 1 Rthl. 6 gGr. — 35r Bd. Thons Wachsfabrikant u. Wachszieher 1 Rthl. — 36r Bd. Fontenelle's Oelbereitung u. Oelreinigung 1 Rthl. 6 gGr. — 37r Bd. Wettengels Geigen- u. Bogenmacherkunst 2 Rthl. 12 gGr. — 38r Bd. Pilzeckers Hutmacherkunst 18 gGr. — 39r Bd. Bergmanns Stärke- und Puderfabrikation 18 gGr. — 40r Bd. Peclets Kunst d. Gebäude-, ꝛc. Erleuchtung 1 Rthl. 12 gGr. — 41r Bd. Leischner's Liniirkunst 18 gGr. — 42r Bd. Handb. d. Frisirkunst 12 gGr. — 43r Bd. Peschecks Ganze d. Steindrucks 16 gGr. — 44r Bd. Haumanns Seidenbau. 1 Rthl. — 45r Bd. Der Brunnen-, Röhren-, ꝛc. Meister u. Bleiarbeiter 1 Rthl. — 46r Bd. Stratinghs Bereitung ꝛc. d. Chlors 1 Rthl. 12 gGr. — 47r—49r Bd. Matthaey's Handb. f. Zimmerleute in 3 Bd. 5 Rthl. — 50r Bd. Petri, Handb. d. Schlosserkunst 1 Rthl. — 51r Bd. Matthaey, der Ofenbaumeister 1 Rthl. 6 gGr. — 52r Bd. Matthaey, Kunst des Bildhauers 1 Rthl. 12 gGr. — 53r Bd. Lebrun, Klempner u. Lampenfabrikant 1 Rthl. 4 gGr. — 54r Bd. Thon. Lehrb. d. Kupferstecherkunst 1 Rthl. 12 gGr. — 55r Bd. Thon, Lehrb. d. Reißkunst 1 Rthl. 12 gGr. — 56r Bd. Frick, Kunst, weißes Steingut anzufertigen 2 Rthl. — 57r u. 58r Bd. Weinholz, Handb. d. Mühlenbaukunst 2 Bde. 6 Rthl. — 59r Bd. Leischner, Verfert. aller Arten Papparbeiten. 1 Rthl. — 60r Bd. Thon, Meerschaumpfeifenköpfe zu verfertigen. 18 gGr. — 61r Bd. Matthaey, Dachdecker 1 Rthl. 12 gGr. — 62r Bd. Leng's Gewerbskunde 2 Rthl. — 63r Bd. Bürck, Handb. f. Goldarbeiter ꝛc. 2 Rthl. 12 gGr. — 64r Bd. Cyliax, Hdb. f. Riemer u. Sattler 1 Rthl. 6 gGr. — 65r Bd. Lebruns Handb. d. Wagners ꝛc. 3 Rthl. — 66r—71r Bd. Verdam, angewandte Werkzeugswissenschaft u. Mechanik. 1r Th. 1 Rthl. 12 gGr. — 2r Th. 3 Rthl. — 3r Th. 2 Rthl. — 4r Th. 1e—3e Abth. A. u. d. T. Verdam, Dampfmaschinen zu erbauen, 1e—3e Abth. 4 Rthl. 6 gGr. — 72r Bd. Lengs Handb. d. Zuckerfabrik. 2 Rthl. — 73r u. 74r Bd. Lenormands Handb. d. Papierfabrik. 2 Thle. 5 Rthl. — 75r Bd. Schumanns Kunst, Porzellan u. weißes Steingut ꝛc. 1 Rthl. 12 gGr. — 76r Bd. Biot, Anlegung aller Arten v. Eisenbahnen 1 Rthl. 8 gGr. — 77r Bd. Wölfer, Stukkatur- ꝛc. Arbeit. 1 Rthl. — 78r Bd. Sternheims Gnomonik 1 Rthl. 12 gGr. — 79r Bd. Lenas Glasfabrik. 2 Rthlr. 16 gGr. — 80r u. 81r Bd. Hartmanns prakt. Metallurgie. 2 Bde. 3 Rthl. 8 gGr. — 82r Bd. Siddons engl. Rathgeber 1 Rthl. 18 gGr. — 83r Bd. Greeners Gewehrfabrik. 1 Rthl. 8 gGr. — 84r Bd. Lengs Handschuhfabrikant 1 Rthl. — 85r Bd. Landrins Kunst d. Messerschmieds 1 Rthl. 16 gGr. — 86r Bd. Röslings Beinschwarzfabrikation 2 Rthl. — 87r Bd. Thons Staffirmalerei u. Vergoldungskunst. 1 Rthl. 6 gGr. — 88r Bd. Bastenaire-Daudenarts Töpfer. 1 Rthl. 6 gGr. — 89r Bd. Thon's Klavier-, Saiten-Instrumente. 18 gGr. — 90r Bd. Barfuß Geschichte der Uhrmacherkunst 1 Rthl. 6 gGr. — 91r Bd. Wölfers Seilerhandwerk. — 92r Bd. Lustfeuerwerkerei.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhaltsverzeichniß.

Achtes Kapitel. Vom Zinn.

	Seite
Eigenschaften	1
Vorkommen	—
Gewinnung des Zinns . . .	2
a. Aufbereitung und Zinnschmelzen in Sachsen über Schachtöfen . . .	—
b. Aufbereitung und Schmelzen des Zinnerzes in England	8
α. Schmelzen des Bergzinns in Flammen=Oefen . . .	—
β. Verschmelzen d. Seifenzinnes in Schacht=Oefen . . .	12
Benutzung des Zinnes . . .	15
Legirungen	17

Neuntes Kapitel. Vom Blei.

Eigenschaften	19
Vorkommen	20

	Seite
Ausbringen	20
I. Ausbringen des Bleies aus dem Bleiglanz .	—
1. Verschmelzen gerösteter Erze . .	21
A. Schmelzen der gerösteten Erze in Schacht=Oefen . . .	22
B. Behandlung des Bleiglanzes in Flammen=Oefen . . .	26
2. Verschmelzen ungerösteter Erze mit Eisengranalien, Niederschlagsarbeit . .	34
A. Verschmelzen des Bleiglanzes mit Eisen in Krumm= und Halbhohöfen .	35
B. In Flammenöfen . .	40
3. Gemischtes Verfahren, wobei der Bleiglanz geröstet und Eisen zugeschlagen wird .	41
II. Ausbringen der oxydirten Bleierze .	44
Trennung des Silbers vom Blei, Treibarbeit .	—
Glättanfrischen	54
Anwendung	56

Zehntes Kapitel. Vom Kupfer.

Eigenschaften	61
Vorkommen	62
Ausbringen	—
I. 1) a) Kupfergewinnung zu Fahlun in Dalekarlien	63
I. 1) b) Kupferproduction Großbritanniens .	67
I. 2) a) Der Mannsfelder Kupferhüttenprozeß .	76
A. Beschreibung des Saigerns . .	80
B. = = Amalgamations=Verfahr.	91
Kupfergewinnung aus silberhaltigem Fahlerz ꝛc.	93
= = Rothkupfererz, Malachit ꝛc.	95
Hammergaarmachen des Gaarkupfers . .	99
Auswalzen des Kupfers zu Blech . .	100
Cementkupfer=Gewinnung . . .	102
Darstellung des reinen Kupfers . .	103
Legirungen des Kupfers . . .	106

	Seite
Messing und Messingfabrikation . .	106
Rothes Messing, Tomback . .	119
Bronze	121
Glockengut	124
Kanonengut	125
Spiegelmetall . . .	127
Verzinnung von Kupfer und Messing .	128
Legirungen mit Nickel, Zink ꝛc. . .	129

Elftes Kapitel. Vom Silber.

Eigenschaften	132
Vorkommen	133
Gewinnung des Silbers . . .	—
Amalgamation der Silbererze . .	137
Legirungen des Silbers . . .	151
Silbermünzen . . .	152
Feinmachen oder Affiniren des Silbers .	163
Versilberung	167

Zwölftes Kapitel. Vom Gold.

Eigenschaften	172
Vorkommen	173
Gewinnung	—
Scheidung des Silbers vom Golde .	175
Vergoldung mittelst Blattgold nicht metallischer Gegenstände . . .	187
Legirungen	190
Goldmünzen	192
Vergoldung von Kupfer, Bronce und Messing	197

Dreizehntes Kapitel. Vom Platin.

Eigenschaften	212
Vorkommen	—

Seite

Ausscheidung 213
Anwendung 218

Anhang.

Ueber die Anfertigung der Eisenbahnschienen . 219

Nachträge.

Hohofenbetrieb zur Sayner-Hütte mit erhitztem Winde 224
Cupolofenbetrieb 232
Cabrol's Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft . 236
Betrieb der Schmiedeessen mit erhitzter Luft . 238

Achtes Kapitel.

Vom Zinn.

Eigenschaften. Farbe licht bläulichweiß (zinnweiß); starken Metallglanz; spec. Gewicht = 7,2 bis 7,3. Geschmeidig und zu dünnen Platten auswalzbar, läßt sich jedoch nicht zu Drath ausziehen. Bruch hackig, daher beim Biegen ein Knistern (das Geschrei des Zinns) erregend. Schmelzpunkt = 182° R. In der Weißglühhitze siedend.

In starker Rothglühhitze verbindet sich das Zinn unter Verbreitung eines halben Lichtes mit 21,33 Prdcent Sauerstoff und man erhält Zinnoxyd. An der Luft geschmolzen, überzieht es sich mit einer grauen Haut (Zinnasche), welche sich erst bei fortgesetztem Glühen in vollkommenes Zinnoxyd umwandelt. Mittelbar, namentlich bei der Zersetzung des Chlorzinns durch ein wässeriges Alkali, wobei der Sauerstoff desselben an das Zinn tritt und das Chlor an das Radikal des Alkalis, bildet sich ein Zinnoxydul mit 11,94 Procent Sauerstoff. — Mit Chlor, Brom, Jod, Fluor und Schwefel verbindet sich das Zinn leicht und mit vielen Metallen geht es interessante Legirungen ein, von denen weiter unten geredet werden wird.

Vorkommen. Das Zinn findet sich nicht sehr häufig; am häufigsten als Zinnoxyd im Zinnstein, seltener als Schwefelzinn im Zinnkies.

Gewinnung des Zinns.

a) Aufbereitung und Zinnschmelzen in Sachsen über Schachtöfen.

In Sachsen werden Zinnerze zu Altenberg, Geyer, Ehrenfriedersdorff u. a. a. O. ausgebracht. Das zu Altenberg gebräuchliche Verfahren, wo das meiste Zinnerz ausgebracht wird, ist hier vorzugsweise als Beispiel gewählt. Die gewonnenen Zinnerze (Zwitter) von verschiedenem Gehalt werden untermengt, wodurch ein mittelmäßig ausgiebiger Schliech erhalten wird und die verschiedenen Gangarten sich gattiren. Sie werden mit Fäusteln in kleine Stücke zerschlagen, die sehr harten Stücke (Würflinge) aber erst noch in Haufen gebrannt, um sie mürbe zu machen. Darauf kommen die zerkleinerten Massen zur Aufbereitung und dann zur Röstung.

Das Rösten geschieht in einem Flammenofen mit Giftfang, der in einem bedeckten Schoppen steht, um die sich erzeugende und verflüchtigende arsenige Säure zu sammeln; gleichzeitig benutzt man aber auch die Wärme des Röstofens, um den nassen Schliech zu trocknen. Das Rösten von 12 Centner groben Schliech dauert 7, von 13 Centner feinen Schliech nur 6 Stunden; man erhält ¾ bis 1 Centner weißen Arsenik von jeder Post gerösteten Schliech, den man dort Zinnkies nennt; derselbe erlangt durchs Rösten ein um ⅐ bis ⅛ größeres Volum.

Auf Taf. XII. ist in Fig. 1 und 2 ein Zinnerzröstofen mit Giftfang dargestellt, wie er zu Altenberg in Sachsen ausgeführt ist. a, a das Hüttengebäude, in welchem der Röstofen steht, der in Fig. 2 im Längendurchschnitt nach der punktirten Linie AB, Fig. 1 dargestellt ist, b das Gifthaus, durch zwei Scheidewände in 3 Kammern getheilt, c der Rost, d die Sohle des Röstheerdes, o die Oeffnung im Ge-

wölbe, um den über demselben in den Raum f getrockneten Schliech auf den Röstheerd hindurchfallen zu lassen. g der Rauchmantel am Ende des Ofens, unter welchem die Arbeiter mit langen Krücken das auf der Heerdsohle ausgebreitete Erz wenden; h der Giftfang, welcher die arsenikalischen Dämpfe aus dem Röstofen nach dem Gifthaus b führt, i der Schornstein, durch welchen die nicht condensirbaren Luftarten abziehen.

Der geröstete Zinnerzschliech wird von Neuem durch Waschen aufbereitet, zuerst in Schlemmgraben, dann auf Kehrheerden, wobei und durch das Rösten ein Abgang von 66 bis 70 Procent stattfindet; die Abgänge werden besonders aufbewahrt und am Jahresschluß einer besonderen Aufbereitung unterworfen. Durchs Rösten ist der Arsenik nicht vollständig in arsenige Säure verwandelt und verflüchtigt worden, sondern ein Theil bildet arseniksaures Eisenoxydul, welches durch die Hitze des Röstofens nicht zersetzt wird. Um diese Verbindung zu zerlegen, gibt man auch wohl etwas klare Kohle mit auf, allein dann muß durch einen Schieber der Giftfang abgesperrt werden, weil sonst Kohlenstaub mit fortgerissen in denselben gelangt und das Arsenikmehl verdirbt. Schlieche, welche von Arsenik- und Schwefelkies frei sind, wie es an einigen Orten der Fall ist, werden nicht geröstet.

Die nochmals verwaschnen Schlieche, Zinnerz genannt, werden nun dem Schmelzer übergeben; ihr Gehalt muß mindestens so weit getrieben werden, daß man 50 Procent Zinnerz beim Ausschmelzen gewinnt. Das Schmelzen geschieht über Krummöfen oder niedrigen Halbhohöfen von 6 bis 9 Fuß Höhe; der Ofenschacht besitzt eine nur einige Zoll bedeutendere Tiefe als Breite. Die Oefen sind überhaupt so gebaut, daß der Quadratinhalt ihres Durchmessers in der Höhe der Form nicht mehr als 140 bis höchstens

220 Quadratzoll beträgt, 4 Zoll unter der Form beginnt gewöhnlich die Ofensohle, die sich nach dem Auge zu verflächt, wodurch das Zinnerz schnell einen Ausgangspunkt findet und so der Wirkung der Gebläseluft bald entzogen wird. In dem Vortiegel trennt sich das Zinnerz von der mit ausgeflossenen Schlacke. Neben demselben befindet sich eine Schlackengasse und vor demselben ein Stichheerd, die Grube, in welchen der Vortiegel abgestochen wird.

Beschreibung des Zinnerzschmelzofens, wie er im sächsischen Erzgebirge gebräuchlich ist. Taf. XII. Fig. 3 senkrechter Durchschnitt durch die Form, Fig. 4 horizontaler Durchschnitt nach der punktirten Linie xx; Fig. 3. α Ofenpfeiler aus Gneis, b, b Futtermauern, c Formwand, d Stirnmauer, sämmtlich aus Granit, so wie auch die Form e. f Sohlstein aus Granit, muldenförmig ausgeschweift, g Auge, durch welches Zinn und Schlacken in den Vorheerd h abfließen; i Stichheerd, kk Fluggestübbekammern, l Formgewölbe, m, m Anzucht, welche unter dem Ofen, Vor- und Stichheerd befindlich ist und ihren Ausgang unter dem Formgewölbe hat.

Beim Schmelzofen in Geyer blieb man bei folgenden Dimensionen, als den vortheilhaftesten, stehen: Länge der Formwand 11 Zoll, der Brustwand 9 Zoll, Tiefe des Ofens 17 Zoll. Hohe Schächte sind nur da von Vortheil, wo große Quantitäten Zinnerz verschmolzen und längere Campagnen gemacht werden, für kleine Schmelzen taugen sie nicht. Die Wände des Schachts sind theils saiger, theils bildet der Schacht eine nach oben sich erweiternde Pyramide, dies bedingt aber größeren Kohlenverbrand, obwohl weniger Schliech durch die Gicht getrieben wird. Die Sohle ist ohne alle Spur, unter einem Winkel von 26° gelegt, und besteht aus einer Granitplatte, Spund, die theils ohne Bedeckung eingelegt, theils mit ei-

ner Sohle von schwerem Gestübbe bedeckt wird. Der Vorheerd besteht auch aus Granitplatten, wird theils mit einem Gestübbebeschlag, theils mit Lehm überkleidet; man bringt ihn tief unter dem Auge an, damit die aus dem letzteren hervordringende Stichflamme das im Vorheerd stehende Zinn nicht oxydire.

Zu Altenberg nimmt man zu einer Schmelze über die Krummöfen 18 Ctr. Zinnerz, $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Ctr. Gekrätz, $\frac{3}{4}$ bis 1 Ctr. Nachsätzel (gepochte und gewaschne Schmelzrückstände) und 65 Procent Rohschlacken vom Zinnschmelzen; man gibt diese Post in den vorher angewärmten Ofen nach und nach in kleinen Gichten mit etwas angefeuchteten Holzkohlen auf. Das Anfeuchten vermindert das leichte Verblasen des Schliechs im Ofen, hat auch noch den Nutzen, daß das Wasser in der Hitze in Wasser- und Sauerstoff zerlegt, die Hitze vermehrt und die Reduction befördert wird. Nach 2 Stunden zeigen sich die ersten Spuren von Zinn im Vortiegel; die reichen Schlacken, welche Zinnkörner eingesprengt enthalten, werden sogleich wieder mit aufgegeben, die armen abgeschreckt, zerschlagen und zu einer neuen Schmelze aufbewahrt. Nach 8 Stunden sind etwa $\frac{2}{3}$ der Zinnerzpost durchgesetzt, der Vortiegel ist, wenn nicht die Einrichtung besteht, daß das Zinn von selbst in den Stichheerd abläuft, mit Zinn gefüllt und es kann abgestochen werden. Man hält es für besser, das Zinn selbst immerwährend durch eine enge Oeffnung abfließen zu lassen, indem dann das reinere dünnflüssige abfließen wird, das weniger reine aber zurückbleibt und erstarrt. Ist im Stichheerd gehörig viel Zinn und hat es sich auf die erfahrungsmäßig passende Temperatur abgekühlt, so wird es in Tafeln gegossen, wozu man kupferne geschliffene Platten von 4 Fuß Länge, 2 Fuß Breite anwendet, Schicht genannt, auf welche man das Zinn auskellt und er-

starren läßt. Die dünnen Tafeln, 10 bis 11 Pfd. schwer, werden dann zu Ballen zusammengerollt, mit hölzernen Hämmern zusammengeschlagen und in solcher Form in den Handel gebracht. Ist das Zinn beim Auskellen zu heiß, so läuft es farbig an, ist es zu kalt, so erhält es keinen Spiegel, daher müssen öfter Proben genommen werden.

Nach 12 Stunden ist das Durchsetzen der Schmelzpost beendet, $6\frac{1}{2}$ Centner Zinn gewonnen, dann folgt die Nacharbeit mit den Schlacken, Gekrätz und den Schliechabgängen; das hiervon fallende Zinn ist weniger rein, als das von dem Erz, enthält mancherlei fremde Metalle, Eisen, Arsenik, Wismuth, Kupfer und muß vor dem Gießen in Tafeln erst geläutert, gleichsam gesaigert werden, welchen Proceß man das Pauschen nennt, auch das Durchlassen. Man fertigt nämlich einen abschüssigen Lehmheerd an oder eine mit Lösche bedeckte gußeiserne Platte, die schief liegt, den Pauschheerd, dessen Sohle von beiden Seiten nach der Mitte zu geneigt ist und der am tiefsten Punkt einen Stichheerd hat. Man wärmt ihn ab, trägt glühende Kohlen auf denselben, etwa 8 bis 10 Zoll hoch und schüttet auf diese das zu reinigende Zinn hoch aus; das reinere Zinn läuft durch die Kohlen und sammelt sich im Stichheerd und wird von Neuem aufgegeben, bis man glaubt, daß es gehörig rein geworden, dann erst wird es in Tafeln gegossen; das erhaltene Zinn aus dem Gekrätz von 18 Centnern Erz beträgt etwa 3 Centner, so daß im Ganzen etwa $9\frac{1}{2}$ Centner Zinn ausgebracht werden. Zwischen den Kohlen bleiben halb erstarrte Körner zurück, Legirungen von Zinn mit schwerer schmelzbaren Metallen, welche nach beendetem Pauschen auf der Heerdfläche zusammengezogen und mit einem Hammer beklopft werden, um das in ihnen eingeschlossene Zinn noch flüssig auszupressen (das eigentliche

Pauschen). Die ausgepreßten Dörner werden beim Schlackentreiben zugegeben. Neuerdings wird in Altenberg alles Zinn gepauscht, nicht blos das aus den Schlacken und Abgängen gewonnene.

Wenn eisenhaltiges Zinn längere Zeit in sehr flüssigem Zustand bleibt, schlagen sich aus ihm Körner einer aus Eisen und Zinn bestehenden Legirung nieder, welche zusammensintern und Härtlinge oder Hartbrüche bilden, die sich in dem Tümpel und Vorheerd zeigen. Sie erschweren die Arbeit sehr und vermindern die Zinnausbeute, denn es kann ihnen das Zinn nie völlig entzogen werden, dafür ist aber auf der andern Seite dasjenige Zinn, welches unter der Bildung von Hartbrüchen ausgebracht wird, in der Regel schöner und reiner, als anderes, wo sich, obschon eisenhaltig, diese Bildung nicht einstellt. Die Härtlinge haben ein dunkles eisenartiges Ansehn, lassen sich theils unter dem Hammer fletschen, theils zerbröckeln sie; ihr Zinngehalt beträgt kaum 20 bis über 80 Procent. Durchs Saigern lassen sich dieselben ungemein schwer entzinnen, das erhaltene Metall ist nicht rein und gibt erst nach mehrmaliger Wiederholung des Processes ein Produkt, welches allenfalls als unreines Zinn gelten kann.

Die Zinnschlacken kommen bald flüssiger, bald zäher aus dem Ofen, sie enthalten oft unvollkommen geschmolzne Partikel, die sich im Vorheerd als Heerdschlacken ausfällen, sehr zinnreich sind, allein das daraus gewonnene Zinn ist sehr unrein, eisenhaltend. Auch die vollkommne Schlacke enthält noch vieles Zinn, theils in Körnchen, theils als Oxyd chemisch gebunden, man muß daher dieselbe durch Aufbereitung und Schmelzung wieder zu Gute machen, wodurch man Zinn erhält, welches nicht nur reiner als das Zinn aus den Heerdschlacken ist, sondern oft auch reiner als das Zinn aus dem Erz. Die Farbe der voll-

kommnen Zinnschlacken ist entweder graulichschwarz oder bräunlichschwarz, leberbraun, sie enthalten Eisenoxydul, Kieselerde, Thonerde, Zinnoxyd (Molybdän- und Wolframoxyd), Kalk, Magnesia. Je größer die Hitze beim Durchsetzen der Schlacken ist, desto vollständiger wird das in ihnen enthaltene Oxyd des Zinns reducirt, allein auch Eisenoxydul; sie werden deshalb zum zweiten Mal über einen 4½ Fuß hohen Krummofen durchgesetzt, der ein stärkeres und stehenderes Gebläse hat, welches Schmelzen das Schlakkentreiben genannt wird. Die veränderte Schlacke wird dann naß gepocht, gewaschen, die erhaltenen Zinnkörner mit Kohlen geschmolzen, wobei Zinn und Schlacke fallen, die mit dem Schlackenschliech vom Verwaschen zusammen durchgestochen werden. Hierbei pflegt man meist die Dörner, Härtlinge, das Gekrätz, Ofenbrüche, Fluggestübbe mit durchzusetzen. Diese Nacharbeiten würden in's Unaufhörliche fortgehen, wenn nicht beim Pochen und Waschen die unhaltigen Theile in die wilde Fluth fortgerissen würden.

b) Aufbereitung und Schmelzen des Zinnerzes in England.

Man unterscheidet in Cornwales Bergzinn und Seifenzinn, ersteres aus den Gängen, Lagern, Stockwerken, letzteres aus den Seifenwerken gewonnen, dieses sehr rein von fremden metallischen Beimengungen, jenes dagegen mehr oder minder bedeutend durch mancherlei eingemengte Erze verunreinigt, als durch Schwefelkies, Kupferkies, Wolfram, Magneteisen rc. Sie werden daher auch jedes für sich aufbereitet und geschmolzen.

α) Schmelzen des Bergzinns in Flammenöfen.

Das Bergzinn wird gepocht (die Pochwerke werden zum größern Theil von Dampfmaschinen bewegt), das feine Pochmehl setzt sich in den Gräben und

Sümpfen ab, wird auf Kehrheerden mehrmals verwaschen, und die Schlieche werden sodann in Flammenöfen geröstet, um Schwefel und Arsenik zu verbrennen und zu verflüchtigen; das Rösten von 6 Centnern dauert 12 bis 18 Stunden, wobei sich arsenige Säure in den Giftfängen absetzt. Die gerösteten Schlieche werden einige Tage lang der Luft ausgesetzt, damit sich die zurückgebliebenen Schwefelmetalle in schwefelsaure Salze umbilden können, welche sich beim darauf folgenden Waschen in dem Wasser auflösen. Die Schlieche werden nämlich in Fässer getragen, Wasser aufgeschüttet, öfter umgerührt, wodurch sich Kupfervitriol auflöst, welcher mit Eisen behandelt Cämentkupfer liefert. Der entkupferte Schliech wird dann gesiebt, auf Kehrheerden verwaschen und der reiche Schliech als Schwarzzinn, im Gegensatz von metallischem Zinn, verschmolzen; er enthält 50 bis 75 Procent Zinn. Zum Verschmelzen dienen Flammenöfen, welche folgende Einrichtung haben. Beschreibung des auf Taf. XII. Fig. 5 und 6 dargestellten Zinnerzschmelzofens von St. Austle. Fig 5 Längendurchschnitt, Fig. 6 Grundriß des Ofens. a Feuerthür, um Steinkohlen auf den Rost b aufgeben zu können, c Feuerbrücke, d Einsetzthür, e Thür, durch welche das Erz auf der Sohle des Flammenheerds f bearbeitet wird, g Stichöffnung, h Oeffnung im Ofengewölbe, welche beim Aufgeben des Erzschliechs geöffnet wird, um zu verhüten, daß der Luftzug denselben durch die Esse fortführe, i i Luftkanal, um kalte Luft unter der Feuerbrücke und der Heerdsohle wegzuleiten, durch welche diese abgekühlt und vor der schnellen Zerstörung bewahrt werden. k k Stichheerde, in welche man das geschmolzene Zinn absticht, l Fuchs, m Esse, sie ist theils 35, theils 50 engl. Fuß hoch.

Man mengt den gerösteten und gewaschenen Erz-Schliech mit Steinkohlenklein, setzt auch wohl etwas

gelöschten Kalk oder Flußspath als Flußmittel; zu die jedesmalige Schmelzpost beträgt 15 Centner, auch wohl 20 bis 24 Centner, der Metallgehalt 60 bis 70 Procent. Anfangs wird ein heftiges Feuer gegeben, so daß nach einer Stunde alles im Fluß ist, die Schlacken werden abgezogen, wohl viermal nach einander, die Masse durchgerührt, zuletzt wirft man noch Steinkohlenklein auf. Sodann schreitet man zum Abstich und läßt das Zinn abfließen, bis die Schlacken folgen. Die auf dem Zinn im Abstichkessel stehenden Schlacken enthalten viel Zinnkörner, sie werden deshalb gesammelt und nach 60 Schmelzungen, indem nur wenig solche Schlacken bei einer Schmelze fallen, für sich einer Veränderung unterworfen. Die auf dem Flammenheerd gebliebenen Schlacken werden aufbereitet, gepocht und neuen Erzposten zugesetzt. Binnen 6 bis 7 Stunden ist eine Schmelze vollendet, sogleich beginnt die zweite rc. Das gewonnene Zinn wird mit eisernen Kellen ausgekellt, in Blöcke gegossen, darauf raffinirt und gesaigert. Dieser Proceß hat zum Zweck, die fremden Metalle, Kupfer, Eisen, Arsenik, Wolfram, so wie die kleinen Portionen eingemischter, der Zersetzung entgangener, Schwefelverbindungen, Schlacken, selbst nicht gehörig reducirtes Zinnoxyd zu beseitigen. Zu dem Ende bedient man sich gleichfalls eines Flammenofens, auf dessen Heerd 6½ Tonnen Zinn in Blökken auf einmal aufgegeben werden; das Saigern dauert nicht länger als 20 Minuten, erfordert 42 Pfund Steinkohlen, das Zinn läuft in eiserne Stichkessel ab, während auf dem Heerd eine sehr eisenhaltige Legirung der fremden Metalle mit sehr wenig Zinn verbunden übrig bleibt.

Hierauf folgt die eigentliche Raffinirarbeit. Das Zinn wird durch Steinkohlenfeuer in den Kesseln fließend erhalten und durchs Eintauchen von frischen

Holzstangen in eine wallende Bewegung, in Folge der sich entbindenden Gase und Dämpfe, versetzt, das Schäumen. Dabei erzeugt sich ein Schaum, ein Gemisch von oxydirtem Zinn und fremden Metallen, besonders Eisen, und eine schwere Legirung scheidet sich vom Boden ab. Ein anderes Verfahren der Raffination nennt man das Aufstoßen; man schüttet nämlich aus einer Kelle flüssiges Metall von einer mäßigen Höhe in die übrige Metallmasse, so daß ein starkes Schäumen erzeugt wird. Nach ungefähr 3 Stunden hört man auf, diese wallende Bewegung zu erzeugen, läßt das Zinn sich absetzen, wobei es drei besondere Schichten bildet, die oberste ist die reinste, die mittlere schon etwas unrein, die unterste mit fremden Metallen sehr verunreinigt. Hierauf wird das Zinn in Gußformen von Granit ausgekellt, in Blöcke von 3 Centnern an Gewicht gegossen, die nach der Reihenfolge des Gusses immer mehr unreines Zinn enthalten; die vom Boden des Kessels werden bei dem nächsten Saigern zugesetzt. Die ganze Operation des Saigerns und Raffinirens dauert für $6\frac{1}{2}$ Tonnen (à 20 Ctr.) Zinn 5 bis 6 Stunden. Das Zinn führt nun den Namen Blockzinn, das feinste heißt raffinirtes Blockzinn. Das gewöhnliche Blockzinn enthält etwa 0,5 Procent fremde Metalle, worunter gegen 0,1 Procent Kupfer. Ueberhaupt verdient hervorgehoben zu werden, daß die neuesten Ofenconstructionen eine nicht unbeträchtliche Ersparniß an Kohlen bedingen.

Die Schlacken vom Zinnschmelzen werden einer einfachen Behandlung unterworfen; die zuerst abgeworfenen enthalten weniger eingesprengte Zinnkörner, sie werden gepocht, gewaschen und für sich verändert und liefern ein unreines Zinn (Prillion genannt), welches mit den reichen Schlacken, die vor dem Abstich abgezogen wurden, zusammen verschmolzen wird, um

Zinn aus ihnen zu gewinnen. (Die auf die Halde gestürzten Schlacken enthalten 31 Procent Metalloxyde, wobei 12,4 Zinn.) Eben so wird auch der metallische Rückstand von der Saigerarbeit durch verstärktes Feuer geschmolzen, und in einen kleinen Abstichkessel abgestochen; nach einiger Zeit kellt man die obere Schicht, welche unreines Zinn enthält, aus, gießt es in Blöcke und übergibt es von Neuem der Saigerarbeit. Die untere Schicht ist eine spröde, krystallinische, weiße Legirung, welche weggeworfen wird, so wie der auf dem Flammenheerd gebliebene Rückstand.

β) Verschmelzen des Seifenzinns in Schachtöfen.

Das Seifenzinn kommt in abgerundeten Körnern vor, von dem Ansehn eines groben Kieses, zuweilen so groß als Wallnüsse, untermischt mit Knoten von rothem Glaskopf; daher ist auch die Aufbereitung viel einfacher. Man verwäscht dasselbe auf Kehrheerden bei einem starken Wasserstrom, siebt das gewaschne und unterwirft die größeren Stücke einer Scheidung, indem die unreinen gepocht und das Pochmehl verwaschen wird. Das Schmelzen geschieht über 15 Fuß hohen Halbhohöfen (Kupolöfen) mit Holzkohlen in den sogenannten Gebläsehütten; neuerdings soll man sich auch für's Seifenzinn der Flammenöfen und Steinkohlen bedienen. Der Schacht ist von Eisen, inwendig mit Ziegeln gefüttert, er hat an der Gicht 15 Zoll Durchmesser; Gestübbekammern sind angebracht, die Form für 2 Düsen liegt wenig über der Schachtsohle erhaben, in dieser ist ein Spurtiegel ausgeschnitten, der durch die offne Brust in den Vorheerd übergeht; ein Stichheerd mit zwei Kesseln ist angelegt.

Das Schmelzen des Seifenzinns mit Kohlen ist eine ganz einfache Reductionsarbeit; das gewonnene Zinn wird in den ersten Stichkessel abgelassen, die

Schlacken abgezogen, beim Abkühlen setzt sich das Zinn in horizontale Schichten von verschieder Reinheit ab, das feinste, oberste Zinn wird in den Raffinirkessel ausgekellt, welcher durch Feuer heiß erhalten wird, das unterste wird in Blöcke geformt, und im Ofen wieder mit durchgesetzt. Das feinere Zinn wird ganz derselben Reinigung unterworfen, wie das Blockzinn, indem man naß gemachte Holzkohlen in das Metallbad bringt und mittelst eiserner Stäbe untertaucht; nach 1 bis 1½ Stunden läßt man das Zinn zur Ruhe kommen, schäumt ab, kellt das oberste aus und gießt es in Blöcke von 120 bis 130 Pfund; die von der untersten Schicht sind unrein und werden deshalb umgeschmolzen. Zuweilen kommt dieses Zinn auch in Form von kleinen rundlichen Stückchen vor, indem man die Blöcke so weit heiß macht, daß das Metall brüchig wird, sodann von einer beträchtlichen Höhe herabfallen läßt, wodurch es in jene Brocken zertheilt wird, Körnerzinn. Es hat einen vortrefflichen Spiegelglanz und enthält nur selten $\frac{1}{1000}$ Eisen. Das unreine Zinn wird sammt den oxydhaltigen Schlakken und den gepochten und gewaschnen Zinnkörner enthaltenden Schlacken über denselben Ofen verschmolzen. Im Ganzen sollen 66 Procent Metall ausgebracht werden, obschon der Gehalt 75 bis 78 Procent beträgt. Der Kohlenverbrauch für 10 Ctr. Zinn beläuft sich auf 280 Kubikfuß.

Das im Handel vorkommende ostindische Zinn erscheint in folgenden Formen: Das Malakkazinn in abgestumpften vierseitigen Pyramiden ½ bis $\frac{5}{4}$ Pfund schwer, das Bankazinn in Barren von 40 bis 50, von 120 bis 130 Pfund; beiderlei Zinnsorten sind sehr rein und werden unter andern auch zu Orgelpfeifen verwendet. Das deutsche Zinn enthält Eisen, Kupfer, Arsenik, Molybdän, Wolfram, Wismuth. Nach Berthier machen Wolfram und Molybdän das Zinn

zwar strengflüssiger, schaden aber weder dem Glanz noch der Festigkeit, selbst 45 Procent Wolfram verursachten keine Sprödigkeit, mit 29 Procent Wolfram legirt ließ sich das Zinn dünn ausschlagen, eben so verhielt sich eine Legirung mit 10 Procent Molybdän. Nach Vauquelin sticht die Farbe des Zinns in's Graue und Bläulichgraue, wenn es mit ½ bis 1 Procent Kupfer, Eisen, Blei, Spießglanz verunreinigt ist; ist es mehr als gewöhnlich weiß und härter, so enthält es wohl Arsenik. Unreines Zinn schreit beim Biegen nicht so laut, als reines; enthält es Blei, Eisen, Kupfer, so ist der Bruch körnig. Reines Zinn hat einen sehnigen Bruch, es zieht sich lang, ehe es abreißt, die Farbe ist weiß, matt.

Will man die Beschaffenheit des Zinns chemisch prüfen, so löst man es in Salzsäure mittelst Wärme auf; setzt es dabei braunschwarze Flocken ab, so enthält es Arsenik, es entweicht dann aber Arsenikwasserstoffgas, welches aufgefangen und verbrannt arsenige Säure liefert. Um die übrigen Metalle im Zinn zu entdecken, behandelt man es mit Salpetersäure von 1,16, anfangs ohne Anwendung von Wärme, zuletzt mittelst Wärme und zwar mit einem Ueberschuß an Säure. Ist die Operation beendet, so gießt man die Flüssigkeit vom Zinnoxydhydrat ab und spült diese einige Mal mit salpetergesäuertem Wasser ab, setzt dieses zur Flüssigkeit und concentrirt dieselbe durchs Abdampfen, um die überschüssige Salpetersäure zu entfernen. Setzt man nun Wasser hinzu und es zeigt sich weißer Niederschlag, so enthält das Zinn Wismuth, setzt man zur abfiltrirten Flüssigkeit schwefels. Ammoniak, so erfolgt, war Blei vorhanden, ein weißer Niederschlag, durch Ammoniak, im Ueberschuß, wird Eisenoxyd gefällt und der kleine aufgelöst gebliebene Rest Wismuthoxyd. Wird die übriggebliebene

Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, so muß Kupferoxyd zurückbleiben.

Reines Zinn kann dadurch erhalten werden, daß man bestes englisches Zinn mit Salpetersäure behandelt, das Zinnoxydhydrat mit salpetergesäuertem Wasser abspült, dann mit Salzsäure digerirt, um etwanigen Gehalt an Spießglanzoxyd auszuziehen, sodann mit salzsaurem, dann mit destillirtem Wasser abspült, trocknet und in einem Kohlentiegel reducirt. Hierdurch müssen alle fremden Metalle beseitigt werden.

Benutzung des Zinns. Man fertigt, ehedem mehr als jetzt, viele Geschirre zum häuslichen Gebrauch aus Zinn, sowohl zum Tischgebrauch, als auch zu anderen Zwecken, als Kessel für Färber, Apotheker, Hüte für Destillirblasen, Kühlapparate, Röhren ꝛc. Zu allen diesen Geräthen soll das beste Zinn verarbeitet werden; allein es geschieht nicht selten, daß mehr oder minder Blei, auch Spießglanz zugesetzt wird, wodurch nachtheilige Folgen entstehen, theils in Bezug auf die Gesundheit, da sich jene Metalle leichter in Pflanzensäuren auflösen, theils in Bezug auf die Färberei, weil Flotten in solchen Kesseln bereitet, stumpfe Farben, unerwünschte Nüancen bedingen. Es dient ferner zum Verzinnen von Eisen (Weißblech, blecherner Löffel, Neuwieder-Kochgeschirr, sogenanntem Gesundheitsgeschirr, Verzinnung von Steigbügeln und ähnlichem, von Haken und Oehsen, Schnallen, Stiften, Nägeln, Thür- und Fensterbeschlägen u. s. w.), von Kupfer, Messing, Blei; zu mancherlei Legirungen, von denen wir weiter unten näher reden werden.

Man fertigt Zinnblech, seltner starke Bleche, am meisten dünne Blätter, Stanniol, Zinnfolie. Man unterscheidet die dünnere Folie, welche zum Ausfüttern von Kästen, Büchsen gebraucht wird, zum

Belegen electrischer Batterien, zum Einschlagen von Waaren, Chocolade, Seifen und stärkere Spiegelfolie, zum Belegen der Spiegel in verschiedenen Dimensionen nach Maßgabe der Spiegelplatten. Stanniol wird theils gewalzt, theils geschlagen; zu letzterm Zweck hat man drei verschiedene (Schwanz-) Hämmer, die länglich viereckige Bahnen und ein Gewicht von 45 bis 50 Pfund haben und deren Amboße mit stählernen Bahnen versehen sind. Das Zinn wird hierzu in Stangen von 14 Zoll Länge, $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite und Dicke gegossen, welche durch die erste Operation auf 6 bis 10 Fuß ausgestreckt werden und Streckstreifen heißen; 6 bis 9 werden dann zusammengelegt (ein Schlag), unter den zweiten Hammer gebracht und geebnet (Ausebnen), wobei sich der Schlag auf 8 bis 12 Fuß verlängert. Darauf wird der Schlag in 2 Hälften getheilt, beide auf einander gelegt und, sollen feine Sorten gefertigt werden, ferner gestreckt (Langzainen), bis sie wieder 6 bis 10 Fuß lang geworden sind, welche Operation zweimal wiederholt wird, indem man die einzelnen Streifen halbirt und doppelt nimmt, so daß in einem Schlag zuletzt 96 Blätter liegen (Ablängschläge). Sie werden nun unter dem dritten Hammer abgelängt, unter dem Platthammer nur sehr wenig gestreckt, aber geebnet, sodann zertheilt, an den Enden beschnitten und jede Hälfte (Breitzainschlag) für sich dem Strecken in die Breite unterworfen (Breitzainen und Ausplatten), wobei die oberste und unterste Tafel mit Oel bestrichen werden; hierbei erfolgt auch eine geringe Streckung in der Länge. Die dünnsten Blätter erlangen eine Stärke von $\frac{1}{800}$ Zoll, so daß ein Quadratfuß nicht mehr als $1\frac{1}{4}$ Loth wiegt, die größern eine Stärke von $\frac{1}{200}$ Zoll und darüber; zuletzt werden sie beschnitten und auf hölzerne Walzen aufgerollt. Aus 100 Pfund Zinn können mit Be-

nutzung der Abschnitzel und des Gekrätzes 97 Pfund Stanniol erhalten werden. Man pflegt auch wohl Stanniol für's Spiegelbelegen mit Handhämmern auf steinernen oder metallnen Platten zu schlagen, dann gießt man 10 Zoll in's Geviert große Zinntafeln. Unreines Zinn ist zur Spiegelfolie eben so gut, selbst besser, als ganz reines.

Blei kann man mit Zinn plattiren; man legt auf eine dicke blanke Bleiplatte ein blankes Zinnblech und läßt beide erwärmt durch ein Walzwerk gehen. Auf solche Art hat man Tabacksblei dargestellt, damit keine Gefahr wegen des Bleies für die Gesundheit eintrete. Oder man gießt auf bleierne Geräthe noch heiß etwas Zinn auf und verreibt es auf ihnen; nach dem Erkalten werden die Geräthe weiter bearbeitet.

Legirungen des Zinns. — Eine Legirung aus gleichen Theilen Zinn und Zink ist fast eben so fest und haltbar, als Messing und widersteht wenigstens eben so gut der Reibung. Man fertigt auch aus einer solchen Legirung unächtes Blattsilber. — Blei und Zinn lassen sich in jedem beliebigen Verhältniß zusammenschmelzen und man bedient sich solcher Legirungen zu verschiedenen Zwecken. Das Schnellloth der Klempner besteht aus 2 Theilen Blei und 1 Theil Zinn; aus 3 Theilen Zinn und 1 Theil Blei werden Orgelpfeifen gefertigt.

Sehr häufig versetzen die Zinngießer das Zinn mit Blei und verarbeiten es zu Geräthen und in mehreren Staaten ist diese Legirung innerhalb gewisser Grenzen gestattet, unter der Bedingung, daß durch verschiedene aufgeschlagene Stempel die Beschaffenheit des Zinns angegeben werde. Man hat die verschiedenen Legirungen mit Blei also benannt: 2 pfündig, wenn in 2 Pfund der Legirung 1 Pfund Zinn; 3 pfündig, wenn 2 Pfund Zinn; 4 pfündig,

wenn 3 Pfd. Zinn; 5 pfündig, wenn 4 Pfund Zinn u. dergl. Erstere Legirung wird nur zu Spielzeug verbraucht, denn zu Küchengeräthen ist sie absolut der Gesundheit nachtheilig. — Es ist erwiesen, daß ein Zusatz von Blei, welcher ⅛ der Masse nicht übersteigt, der Gesundheit nicht nachtheilig ist, wohl aber eine Legirung von gleichen Gewichtstheilen beider Metalle. Bringt man nämlich in mit Blei versetzte zinnerne Gefäße kochenden Weinessig und läßt ihn darin einige Tage lang stehen, prüft sodann den Essig auf einen Bleigehalt mit schwefelsaurem Natron, so findet man, wenn das Blei nicht mehr als ⅛ war, kein Bleioxyd in der Auflösung, allein durch Schwefelwasserstoffgas Zinnoxydul. Da nun aber Zinnsalze der Gesundheit auch nachtheilig, so sind zinnerne Geräthe nicht ohne Vorsichtsmaßregeln zu gebrauchen, wenigstens nie zum Aufbewahren saurer oder säurender Speisen und Getränke.

Zur Prüfung der Beschaffenheit des mit Blei (und Spießglanz) legirten Zinns bedienen sich die Zinngießer der sogenannten Steinprobe; man gießt das zu prüfende Zinn in einer steinernen Form aus, wodurch ein Zain und eine halbkuglige Masse gebildet werden. Man schließt nun aus dem Knirschen beim Biegen des erstern, aus dem Abschmuzen, aus der Vertiefung, die sich beim Erkalten auf der Oberfläche der Halbkugel bildet u. s. w. auf das etwanige Mischungsverhältniß. Ist die Oberfläche wie polirt, spiegelnd, so ist das Zinn rein, ist dieselbe aber matt, zeigen sich angelaufene Stellen, so ist das Zinn unrein. Es leuchtet ein, daß dieses Verfahren sehr ungenau sein muß. Nicht besser ist die Gußprobe, welche auf der Thatsache beruht, daß jemehr Blei eine Zinnlegirung enthält, desto größer ihr absolutes Gewicht bei gleichem Raum sein müsse; indem ein

drittes und viertes Metall in der Legirung gänzlich irrige Resultate geben.

Die hydrostatische Probe besteht in der Bestimmung des spec. Gewichts einer zu untersuchenden Legirung, aus welchem dann, mit Hilfe von Tabellen, die auf den Grund angestellter Versuche entworfen sind, die quantitative Zusammensetzung abgeleitet wird. Aber auch auf diese Weise kann kein genügendes Resultat erlangt werden, da gleiche Legirungen nach dem Erstarren unter verschiedenen Umständen ein verschiedenes Volum erlangen, daher in ihrem specifischen Gewicht abweichen und bei einem Gehalt von 30 bis 40 Procent Blei unganze löcherige Güsse entstehen.

Neuntes Kapitel.

Vom Blei.

Eigenschaften. Farbe bläulichgrau; stark metallglänzend; spec. Gewicht = 11,3 — 11,35; leicht in dünne Platten, jedoch nicht zu Drath ausdehnbar. Schmelzpunkt = 260° Reaumur in der Weißglühhitze verdampfend.

In der starken Rothglühhitze verbrennt das Blei an der Luft; bei gewöhnlicher Temperatur oder selbst auch bei seinem Schmelzpunkt verbindet sich dasselbe nur langsam mit dem Sauerstoff der Luft, indem es sich mit einer grauen Haut überzieht. Das Bleioxyd besteht aus 93 Procent Blei und 7 Sauerstoff. Dasselbe nimmt, an der Luft stark geglüht, noch mehr Sauerstoff auf und ändert sich zu Bleiüberoxyd um, welches 13,34 Sauerstoff enthält. Meist entsteht hierbei ein Gemenge aus Bleioxyd und

Bleiüberoxyd, welches bei einem richtigen Verhältniß eine schöne rothe Farbe besitzt und dann 10 Procent Sauerstoff aufgenommen hat; es ist die Mennige. — Mit Chlor, Brom, Jod, Schwefel und Selen verbindet sich das Blei ebenfalls, geht auch mit vielen Metallen, namentlich mit den leichtflüssigen, Legirungen ein.

Vorkommen. Das Blei ist nach dem Eisen das verbreitetste Metall. Am häufigsten bietet sich dasselbe als Schwefelblei im Bleiglanz dar und dann meist mit geringen Mengen Schwefelsilbers zufällig gemengt. Ferner findet es sich als kohlensaures Bleioxyd im Weißbleierz, als schwefelsaures Bleioxyd im Bleivitriol, als phosphorsaures Bleioxyd mit Chlorblei im Grünbleierz, als molybdänsaures Bleioxyd im Gelbbleierz, als chromsaures Bleioxyd im Rothbleierz u. s. w.

Ausbringen des Bleies.

Das Ausbringen des Bleies ist nach der Beschaffenheit der Bleierze verschieden; man kann dieselben eintheilen in Bleioxyd und Schwefelblei enthaltende. Erstere kommen verhältnißmäßig in geringeren Mengen vor, höchstens ist das Weißbleierz ein wirklicher Gegenstand hüttenmännischer Processe; desto größer ist die Menge des Bleiglanzes, der jährlich verhüttet wird.

1) Ausbringen des Bleies aus dem Bleiglanz.

Da der Bleiglanz unter allen Bleierzen am häufigsten vorkommt, so bedient man sich desselben auch gewöhnlich, um Blei zu gewinnen. Der Verhüttungs-Proceß ist an sich sehr einfach, allein da sehr gewöhnlich fremde Schwefelmetalle dem Bleiglanz beigemengt sind, als wie besonders Schwefelkupfer, Schwefelzink, Schwefelspießglanz, Schwefelarsenik, so werden

die nothwendigen Operationen, um Kupfer und Silber vom Blei zu scheiden, immer verwickelter, woher es denn auch kommt, daß das Ausbringen der Bleierze sehr verschiedenartige hüttenmännische Arbeiten erfordert. Die Methoden des Ausbringens des Bleies aus dem Bleiglanz sind theils in Bezug auf die Behandlung desselben in verschieden construirten Oefen, mit verschiedenen Zuschlägen, geröstet oder ungeröstet, theils in Rücksicht auf das Brennmaterial verschieden.

Um aus dem Bleiglanz das Blei zu gewinnen, kann ein zweifacher Weg eingeschlagen werden; einmal sucht man den Schwefel durchs Rösten möglichst zu beseitigen, wodurch ein anderer Theil desselben sich in Schwefelsäure verwandelt und mit dem durchs Rösten erzeugten Bleioxyd zu einem basisch schwefelsaurem Bleisalz sich verbindet, woher es dann kommt, daß beim Schmelzen der gerösteten Erze mit Kohlen sich neben metallischem Blei auch Bleistein erzeugt, welcher aus durch Reduction entstandenem Schwefelblei (und andern Schwefelmetallen) besteht und einer gleichen Behandlung unterworfen werden muß, als der Bleiglanz selbst; Röstarbeit.

Eine zweite Methode beruht in der Anwendung vom Eisen, um durch dasselbe, ohne vorgängige Röstung, das Blei vom Schwefel zu scheiden, welcher in der Hitze größere Verwandtschaft zum Eisen besitzt, als gegen das Blei. Man nennt dieses Verfahren die Niederschlagsarbeit. Endlich hat man auch beide Verfahrungsarten mit einander verbunden, d. h. man röstet die Erze und setzt sie dann mit einem Zuschlag von Eisengeneralien durch.

1) Verschmelzen gerösteter Erze. Das Rösten wird theils in Haufen, theils in eigenen Oefen vorgenommen, letzteres ist besonders bei Bleiglanzschliechen sehr vortheilhaft; in England wird alles

Erz, welches in schottischen Oefen verschmolzen werden soll, in eigenen Flammenöfen, welche eine ebene Sohle von 6 engl. Fuß Länge und Breite haben, an jeder Seite 3 Oeffnungen, in der Mitte die größere, um das Erz einzutragen und auszuziehen, die beiden anderen zum Wenden desselben; zu gleichem Zweck sind auch an der der Feuerung entgegengesetzten Seite 2 Oeffnungen angebracht. Zur bessern Vertheilung der Hitze befinden sich zwei Füchse an derselben Seite, welche in den gemeinsamen Schornstein ausmünden. Die Heerdsohle von feuerfesten Steinen liegt auf einer gußeisernen Platte, die von eisernen Säulen getragen wird. Zur Bleiarbeit bedient man sich verschiedener Oefen, der Halbhohöfen, der Krummöfen, schottischer Oefen (sehr niedrige Krummöfen) und der Flammenöfen.

A) Schmelzen der gerösteten Bleiglanze in Schachtöfen.

Die meistens gebrauchten Krummöfen haben etwa 4½ Fuß Höhe, 1½ Fuß Breite, 3 Fuß Tiefe, eine offne Brust oder ein Auge, so daß die geschmolzene Masse fortwährend aus dem Heerd in den Spurtiegel oder Vorheerd fließen kann, welchem zur Seite ein Stichheerd liegt, in welchen die geschmolzene Masse aus dem Vorheerd abgestochen werden kann; beide sind mit Gestübbe festgestoßen; eine Form führt an der Rückwand die nöthige Luft zu. Zu Anfang gibt man bloß Kohlen und Schlacken auf, um das Annasen zu befördern, dann gibt man Erzschliech und Schlacken in einem zweckmäßigen Verhältniß mit Kohlen auf; während dem sammelt sich die geschmolzene Masse im Vorheerd, die Schlacke scheidet sich von dem Metall und dem Stein, welcher die mittlere Schicht bildet. Die Schlacken kühlen sich an der Luft ab, erstarren und werden von Zeit zu Zeit mit Haken abgezogen und bilden runde Stücke. Hat sich der Vorheerd ge=

hörig gefüllt, so sticht man ab und läßt den Inhalt desselben in den abgewärmten niedriger liegenden Stichheerd abfließen, man entfernt die Schlacken, dann den Stein, welcher flüssiger ist und daher langsamer fest wird, bedeckt die Oberfläche des Bleies mit Kohlengestübbe und gießt es dann in eiserne, meistens schüsselförmig gestaltete Formen, wodurch es die Gestalt von Blöcken erhält.

Produkte dieses Schmelzens sind: 1) Werkblei, welches in der Regel silberhaltig ist; 2) Bleistein, welcher aus weniger geschwefeltem Schwefelblei, Eisen (Kupfer, Zink, Silber) besteht und von Neuem mehrmals geröstet und theils für sich, theils mit Erz gemengt verschmolzen wird; 3) Schlacken, von denen ein großer Theil und zwar die gut geflossenen, bleiarmen, als Flußmittel bei neuen Schmelzen zugesetzt wird, während die bleireichen, weniger geflossenen, in denen sich theils Oxyd, theils eingemengtes metallisches Blei befindet, als ein Gegenstand neuer Bearbeitung, mit frischem Erz verschmolzen werden.

Nach den gemachten Erfahrungen ist das Schmelzen von reinen Bleiglanzen in Krummöfen sehr unvortheilhaft; man erhielt auf diese Weise von nahe 80 Procent Bleigehalt zu Pezey in Savoyen nur 40 bis 45, während durch bessere Verfahrungsarten im schottischen Ofen 65 bis 70 gewonnen wurden. Dagegen sind dieselben zum Durchstechen von Schmelzabgängen (Krätzen), Schlacken, Heerd, Treiböfen 2c., um aus ihnen das mit Erden verschlackte Bleioxyd als metallisches Blei zu gewinnen, sehr anwendbar. Als Brennmaterial gebraucht man Holzkohlen, Coaks und Steinkohlen.

Der schottische Ofen, dessen man sich zu Alston-Moore in England bedient und ehedem auch zu Pezey in Savoyen ,ist ein niedriger Krummofen

von etwa 2 Fuß Höhe, 1 Fuß Breite, 1½ Fuß Tiefe, die Form liegt fast horizontal 9 Zoll über der Sohlplatte. Der Schacht des Ofens ist aus gegossenen eisernen Platten zusammengesetzt, die mit feuerfesten Steinen bekleidet sind. Die Sohlplatte wird so gelegt, daß sie von hinten nach vorn etwa 5° Steigung hat und zwar nach der einen Ecke zu, also nach einer der beiden Diagonalen; dies geschieht, damit das Blei leichter abfließen könne. Die vordere Seitenplatte des niedrigen Schachts reicht nicht bis auf die Sohlplatte herunter, sondern es bleibt hier in der ganzen Breite des Ofens ein Spalt von 8 bis 10 Zoll Höhe, die offene Brust, durch welche die Arbeit im Innern des Ofens mit dem Gezähe vorgenommen wird. Die Schachtwände sind über der Form etwas zusammengezogen, also unter der Form der Schacht weiter. Vor dem Ofen liegt eine gußeiserne Platte, der Werkstein, welche gleiche Breite mit demselben hat, 10° nach vorn geneigt ist, mit Rändern versehen und mit einer Rinne, die seitwärts nach einem gußeisernen Kessel führt, welcher durch unter gelegtes Feuer heiß erhalten wird. Das Brennmaterial besteht in Holzkohlen, Steinkohlen, zum Theil auch in Torf, mit letzterem wird der Ofen angewärmt, dann werden Steinkohlen aufgegeben, sodann die Erzgichten. Die aufsteigenden Bleidämpfe, so wie die vom Wind fortgeführten Schliechtheile, werden in einem über der Gicht angesetzten Schlot mit trichterförmiger Mündung gesammelt, welcher oft eine Länge von 300 Fuß eine Höhe von 5 und eine Breite von 3 Fuß hat, sanft ansteigt und in einem Schornstein ausmündet. Der Inhalt von diesem Schlot wird theils verwaschen und dann verschmolzen, theils erst geröstet und auf dem schottischen oder mit den grauen Schlacken, die $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{10}$ Blei enthalten und zu 16 bis 20 Procent des Schliechquantums fallen, über einen

eigenen Krummofen, welcher sich von dem in Deutschland sogenannten wesentlich unterscheidet, durchgesetzt.

Taf. XII. Fig. 7 und 8 geben eine Darstellung eines solchen zum Durchsetzen der Schlacken bestimmten Krummofens, wie er auf der Bleihütte zu Alston-Moor in Cumberland ausgeführt ist; er hat mit dem schottischen Ofen selbst die größte Aehnlichkeit. Der Schacht bildet ein Parallelepipedum, die gußeiserne Sohlplatte a ist nach dem Vorheerd b hin sanft geneigt; an den beiden längern Seiten hat die Sohlplatte angegossene Leisten c c, auf denen die Werkstücke aus Sandstein aufliegen, welche die Seitenmauern des Schachts bilden, desgleichen auch die gußeiserne Platte d, welche die vordere Seite des Schachts ausmacht. Diese steht 7 Zoll von der Sohlplatte ab, so daß zwischen beiden ein leerer Raum entsteht. Die Rückseite ist von der Sohlplatte bis zur horizontal liegenden Form von Gußeisen, darüber aber aus Sandstein. Vor dem Vorheerd b befindet sich eine Cisterne voll Wasser e, welches stets zu- und abfließt, damit die von selbst über den Vorheerd ablaufenden Schlacken sich im kalten Wasser abschrecken und zerborsten, wodurch die eingesprengten Bleitheile leichter durchs Auswaschen sich abscheiden lassen. Das Blei fließt aber aus dem Vorheerd b durch eine Oeffnung f nach einem eisernen Kessel g, der über glühenden Kohlen heiß erhalten wird. In den schottischen Oefen zu Alston-Moor werden in 14 bis 15 Stunden 20 bis 40 Centner sehr reines weiches Blei gewonnen, 66 Procent des gerösten Erzes, und in 20 Minuten 1 Centner durchgesetzt. Dagegen wurden zu Pezey in 8 Stunden nur 400 Kilogramme gerösteten Schliech durchgesetzt, 54 bis 60 Procent Blei von dem gerösteten Schliech, selbst 65 Procent und 13 Procent bleische Schlacken und Abgänge erhalten; Holzkohlenverbrauch 40 bis 45 Procent des Erzge-

wichts, bei 91 Kubikfuß Luft in der Minute. Das über dem Krummofen aus den Schlacken und der Krätze erhaltene Blei ist weit weniger rein und weich, als ersteres.

B) Behandlung des Bleiglanzes in Flammenöfen,

sowohl um ihn zu rösten, als auszuschmelzen, Röstarbeit. Nicht jeder Bleiglanz kann mit Vortheil in Flammenöfen verhüttet werden und es sollten 40 Procent Bleigehalt zum wenigsten in solchem enthalten sein; doch werden in England auch noch ärmere auf diese Weise zu Gute gemacht. Das Erz muß weder in zu großen Stücken, noch auch als ein feiner Schliech angeliefert werden, die rechte Größe der Körner ist die eines groben Sandes; während des Röstens muß die Hitze mäßig sein und wenn man auch Anfangs eine starke Hitze macht, um frisch eingeschüttetes Erz schnell durchzuhitzen und die Feuchtigkeit zu verdampfen, so muß doch sogleich wieder das zu röstende Erz auf die Kirschrothhitze gebracht werden, die zur Erzeugung von schwefliger Säure sehr passend ist. Ist das Rösten vollendet, so hebt das Ausschmelzen an, indem theils durch Kohlen, theils durch frisches Erz das Bleioxyd und schwefelsaure Bleioxyd, welche durchs Rösten erzeugt wurden, reducirt und in ein niederes Schwefelblei verwandelt werden, aus welchem das Blei leicht ausgesaigert wird, während das übrig bleibende in ein höheres Schwefelblei übergeht. Beide Processe werden in ein und demselben Ofen ohne eine Unterbrechung betrieben und mitunter fast gleichzeitig in verschiedenen Partien derselben Gicht.

a) Das zu Bleiberg in Kärnthen übliche Verfahren besteht darin, daß man kleine Posten von 3 Ctr. auf einem sehr geneigten Flammenheerd abröstet, während dem Blei absaigert, längs dem Heerd

herabrinnt und in einem eisernen Kessel von dem Ofen gesammelt wird, Jungfernblei. Nach vollendetem Rost (6 bis 7 Stunden), wenn kein Blei mehr abfließt, reducirt man das mit den strengflüssigern Gangarten gemengt zurückgebliebene Bleioxyd durch aufgeschüttete Kohlen, gibt stärkeres Feuer, während Blei abfließt, welche Operation, das Pressen, binnen 3 bis 4 Stunden einigemal wiederholt wird. 100 Pfund Erz verlangen $7\frac{3}{4}$ Kubikfuß Holz und geben eine Ausbeute von 63 bis 67 Procent Blei, der Verlust an Metall beträgt mindestens 10 Procent des Gehalts im Erz. — Diese Methode wird auch zu Holzappel im Nassauischen und auf der Alsauer-Bleihütte bei Linz am Rhein im Regierungsbezirk Coblenz ausgeübt.

b) Zu Hoffnungsbau bei Chur in Graubündten bedient man sich eines kleines Flammenofens mit sehr geneigtem Heerd, auf welchem nur 150 Pfund Bleiglanzschliech bei Holzfeuer ausgeschmolzen werden; Versuche mit einem ähnlich construirten auf der Friedrichshütte in Schlesien angestellt, wo $1\frac{1}{2}$ Centner aufgeschüttet mit Steinkohlen behandelt wurden, gaben 1 Centner Werkblei und 7 Pfund Schlacken, welche, mit Eisen im Krummofen durchgestochen, wenig Blei lieferten, so daß die ganze Bleiproduktion $66\frac{7}{8}$ Procent betrug. Auf 100 Ctr. Erz waren 148 Scheffel Steinkohlen verbraucht worden, wodurch die Schmelzkosten, gegen die gewöhnliche Niederschlagsarbeit, über $\frac{1}{6}$ höher zu stehen kamen und $11\frac{3}{8}$ Procent Blei weniger erhalten wurden.

c) Englisches Schmelzverfahren. In Derbyshire, Yorkshire, Cumberland und Cornwall bedient man sich vorzugsweise der Flammenöfen, Cupola in England genannt, um Bleiglanze zu verhütten, während in anderen Theilen Großbritanniens die schottischen Oefen üblich sind. Die Flammenöfen sind

zwar in verschiedenen Distrikten einander im Allgemeinen ähnlich, weichen aber doch in manchen Beziehungen bedeutend von einander ab; sie haben meist gleiche Länge und Breite im Innern, einige sind etwas schmäler, die Form des Heerds meist achteckig, 4 größere und 4 kleine Flächen; der Feuerzug liegt an einer schmalen Seite und ist schmäler als diese, der Heerd gegen die Mitte zu geneigt und von hier aus gegen eine längere Seitenwand etwas abschüssig, um den Abfluß des Bleies durch eine Oeffnung nach einem gußeisernen Kessel zu bezwecken. Das Gewölbe senkt sich von der Brücke abwärts nach dem Schornstein, in verschiedenen Oefen verschieden stark, hat eine keilförmige Oeffnung in der Mitte, mit einem Trichter zum Eintragen der Schmelzposten. Die eine Seite heißt die Arbeitsseite, hier befindet sich die Abstichöffnung für Blei und für Schlacken, die andere heißt die Arbeitsseite. An jeder sind drei Oeffnungen, jede gleich weit von der andern entfernt und mit eisernen Schiebethüren verschlossen; die Abstichöffnung für die Schlacken ist nahe der Einmündung des Fuchses angebracht. Damit während des Schmelzens keine Hitze durch die in der Mitte des Gewölbes angebrachte Oeffnung entweichen könne, ist dieselbe mit einer starken Eisenplatte bedeckt.

Die Fig. 9 und 10 Taf. XII. stellen den Flammenofen zum Bleischmelzen auf der Hütte des Lord's Grosvenor zwei Meilen von Holywell dar, a der Rost, b das Schürloch, c die Feuerbrücke, d das Gewölbe, e der Heerd, f, f, f, Arbeitsthüren, g, g Füchse, die sich in einen Kanal vereinigen, welcher nach den unterirdischen Condensationsräumen und aus diesen nach dem gemeinschaftlichen Schornstein führt; vergleiche Fig. 11 und die nachfolgende Beschreibung. Die Heerdsohle ist nach der Mitte zu von allen Seiten abfallend, so daß dort eine kesselartige Vertiefung

entsteht, welche durch einen Abstichkanal unter der mittlern Arbeitsöffnung der vordern Längenwand des Ofens mit einem Stichheerd h in Zusammenhang steht. Ein Schlackenloch ist hier nicht vorhanden. Ein einziger Schornstein dient für alle Ofen in der Hütte, aller Rauch, alle schweflige Säure und anderweitigen luftförmigen Produkte vom Rösten ziehen durch ein System von Kanälen, in denen sich eine große Menge schädlicher Dämpfe condensirt, nach demselben. Fig. 11 gibt eine Idee von der Einrichtung der Condensationskanäle: a, a ꝛc. sind die Oefen, b die Röhren, 18 engl. Zoll im Lichten, welche von jedem Ofen nach dem Hauptkanal c führen, der 5 engl. Fuß Höhe auf 2½ Fuß Breite besitzt, d hat 6 Fuß Höhe auf 3 Fuß Breite, e ist eine runde Kammer von 15 Fuß im Durchmesser, f ein Kanal von 7 Fuß Höhe auf 5 Fuß Breite und g, welcher mit dem Krummofen communicirt, 6 Fuß Höhe auf 3 Breite. Der Schornstein steht bei h, er hat unten einen Durchmesser von 30 Fuß, oben von 12 Fuß, die Dicke der Mauer mitgerechnet und bildet einen abgestumpften Kegel von etwa 100 Fuß Höhe.

Die Bleiglanze, welche auf dieser Hütte verschmolzen werden, enthalten Blende, Galmei, Eisenkies, kohlensauren Kalk ꝛc., aber keinen Flußspath; die Heerdsohle wird aus Schlacke vom Bleischmelzen gebildet, von denen es nur eine Art gibt. Man wirft 7 bis 8 Tonnen auf die gemauerte Sohle, setzt sie in Fluß und wenn sie durchs Abkühlen dickflüssig und teigig geworden sind, gibt man der Schlackensohle die Form, welche man wünscht, mittelst eiserner Gezähe. Darauf werden 20 Centner Erze durch den Trichter und die Oeffnung im Gewölbe eingeschüttet und mit Rechen auf der Heerdsohle gleichmäßig ausgebreitet. Der Ofen ist nun noch von der Bereitung der Schlackensohle warm und wird auch in den er-

sten zwei Stunden nicht stärker angefeuert. Der äußere gußeiserne Kessel h ist vom vorherigen Schmelzen voll Blei, auf welchem Schlacken liegen, welche abgehoben und auf den Ofenheerd geworfen werden; kurz darauf fließt auch schon das aus ihnen ausgeschmolzene Blei durch die Stichöffnung in den Stichheerd ab. Während dem wird das auf dem Heerd ausgebreitete Erz von Zeit zu Zeit gewendet, die von Neuem auf dem Blei im Vorheerd abgeschiedenen Schlacken auf den Heerd des Ofens geworfen und das reine Blei in Mulden gegossen. Etwa eine Stunde nach dem Anfang dieser Arbeit wird das von der Schlackenarbeit erhaltene Blei abgestochen und die abgeschiedene Schlacke wieder zurückgegeben. Während diesen Nacharbeiten geht die Röstung des Bleiglanzes stets fort, unter stetem Wenden des Rostes, bei einer niedrigen Temperatur der Dunkelrothglühhitze. Nach 2 Stunden ist die Röstung vollendet; nun schreitet man zur zweiten Operation, dem Schmelzen, verstärkt die Hitze durch Aufgeben von Kohlen und läßt den Ofen 25 Minuten lang verschlossen; nach Verlauf dieser Zeit werden die Thüren geöffnet, der Ofen ist lebhaft rothglühend und das Blei läuft von allen Seiten nach der Vertiefung in der Heerdsohle; die auf dem Blei schwimmenden Schlacken werden abgeworfen, auf der Heerdsohle ausgebreitet und einige Schaufeln Kalk auf das Blei geworfen, wodurch die Schlacken steif werden. Nach einer Viertelstunde werden die Schlacken mit dem Erz vermengt, umgewendet und die Oeffnungen aufgemacht, damit sich der Ofen kühle, wodurch sich die Schlacken leichter vom Blei trennen. So wird fortgefahren, bis nach 4½ bis 5 Stunden der erste Abstich des Bleis erfolgt, auf dasselbe wird Kalk geworfen, auch wird es wohl mit Stangen vom frischen Holz gerührt, um durch die dem Kochen ähnliche Bewegung, welche hierauf

erfolgt, die Trennung der Schlacken vom Blei zu erleichtern.

Man bringt aus Bleiglanzen, die selten unter 70 Procent Blei enthalten, von 77 Procent Bleigehalt nach angestellter Probe 67,5 Blei vom Flammenofen, 3,75 aus den Schlacken im Krummofen, also 71,25 aus, Verlust 5,75, welche zu 5,125 dem Flammenofen, zu 0,625 dem Krummofen zur Last fallen. Auf 20 Centner Schliech werden im Flammenofen 10 Centner mittel gute Steinkohlen verbraucht. — In anderen Hütten gebraucht man Flußspath als Flußmittel für die Schlacken im Flammenofen.

Was nun die Theorie dieses Bleihüttenprocesses anbelangt, so ist sie kürzlich folgende: Das durchs Rösten eines Theils des Erzes erzeugte basisch schwefelsaure Bleioxyd bildet mit dem noch nicht oxydirten Schliech in Berührung eine teigige Masse, die eine niedrigere Schwefelungsstufe des Bleies als der Bleiglanz ist, aus welcher sich das Metall, indem der Rückstand sich höher schwefelt, bei gelinder Hitze absaigert; die Abkühlung des Ofens, wenn durch stärkere Hitze jene Schwefelverbindung flüssig geworden, trägt wieder dazu bei, daß sie teigig wird und auf diese Art das Blei von Neuem absaigern kann. Ein Zusatz von Kalk dient, um aus den Schlacken Bleioxyd zu scheiden und sie zäher zu machen, da das entstehende Schwefelcalcium sehr strengflüssig ist; Flußspath soll die Schlacken flüssig erhalten. Durch das häufige Wenden des Erzes werden die eisernen Gezähe stark angegriffen und tragen ihrerseits auch etwas zur Entschwefelung des Bleies bei, so wie man auch hie und da Kohlenklein auf das geröstete Erz schüttet, besonders wenn die Oxydation desselben ziemlich vollkommen erreicht ist, um die Reduction eines Theils zu bewirken, wodurch wieder etwas Schwefelblei ent-

steht, welches auf das schwefelsaure Oxyd, wie angegeben worden, einwirkt.

d) Das Verschmelzen der Bleiglanzschlieche im Flammenofen zu Poullaouen in der Bretagne Departement Finis tère und das zu Pezey in Savoyen ist dem englischen sehr analog.

Einer besondern Erwähnung bedürfen noch die auf den Hütten bei Freiberg im sächsischen Erzgebirge stattfindenden Schmelzarbeiten. Die dortigen Erze sind Blei-, Kupfer- Silbererze, als: Gediegen Silber, Silberglanz- und Rothgültigerz, Bleiglanz und phosphors. Bleioxyd, Kupferkies, Fahlerz, Buntkupfererz, meist unter einander vermengt; Gangarten sind Quarz, Kalk-, Fluß- und Schwerspath, Braunspath; begleitende Erze sind Eisen-, Arsenikkies, Blende. Einige der vorkommenden Erze werden der Amalgamation unterworfen, wovon beim Kapitel vom "Silber" das Weitere mitgetheilt werden soll, die übrigen werden verschmolzen. Diese theilt man in zwei Haufen, in solche, welche nach vorgängiger Röstung mit Blei und bleiischen Zuschlägen, auch wohl ohne diese, in Schachtöfen verschmolzen werden, wobei silberhaltiges Werkblei, Bleispeise, eine Legirung von Blei, Nickel, Kobalt, Silber mit Arsenik und etwas Schwefel und Bleistein erhalten wird. — Bleiarbeit — und in andern, welche ärmer an Blei und Silber sind und nicht in die Bleiarbeit genommen werden, sondern mit kiesigen Erzen, wenn dieses nöthig wird, um die Gangarten leichter abzuscheiden, verschmolzen werden, wobei eine reichliche Schlacke gebildet wird und ein Stein, Rohstein, das Hauptprodukt ist. Dieser wird als ein erzeugtes Erz behandelt, in welchem das Silber sich in einem concentrirteren Zustand befindet, als in dem Erz vorher — Roharbeit, Concentrationsarbeit. — Der Stein wird in Haufen geröstet, während die zur Blei-

arbeit bestimmten Erze in eigenen Flammenöfen der Röstung unterworfen werden; der geröstete Stein wird dann der Bleisteinarbeit unterworfen, um aus ihm Silber, Blei, Kupfer zu gewinnen. Der dabei fallende Stein, Kupferstein, enthält Kupfer und Silber, wird nach dem Abrösten durchgestochen, Schwarzkupferarbeit, wobei Schwarzkupfer und Dünnstein fallen. Die weitere Bearbeitung des silberhaltigen Kupfers siehe bei dem Kapitel vom Kupfer. Das zu diesen Schmelzungen angewandte Brennmaterial besteht in Coaks, Holz- und Steinkohlen, Holz und Torf zum Anwärmen der Oefen. Die zur Roharbeit gebrauchten Oefen sind Halbhohöfen, deren Schacht eine von der gewöhnlichen abweichende Construction hat; die Oefen stehen mit einer Fluggestübbekammer in Verbindung, um von den sich verflüchtigenden Dämpfen einen großen Theil aufzusammeln. Der Bleistein wird mit Steinkohlen dreimal geröstet, wobei Schwefel und Arsenik verflüchtigt werden und schwefelsaure und arseniksaure Metalloxyde zurückbleiben. — Die zur Bleiarbeit bestimmten Schlieche werden in einem Flammenofen bei Steinkohlenfeuer geröstet; das Produkt besteht aus einem Gemeng von schwefelsaurem Blei-, Kupfer-, Eisen-, Nickel- und Kobaltoxyd, metallischem Silber und einigen arseniksauren Metallsalzen. Man verschmilzt gleichzeitig auch gerösteten Stein und Schlakken über Halbhohöfen, die in der Gegend der Form tiefer sind, als die zur Roharbeit bestimmten, wendet Coaks an, die langsamer brennen und gibt weniger Wind; zwischendurch wird auch armes Werkblei, Glätte und andere bleiische Verschläge mit aufgegeben, so daß das fallende Werkblei 1 bis 2 Mark Silber im Centner enthält. Wenn das Werkblei nur 1 Mark Silber enthält, so wird es wieder auf die Gicht gegeben, wodurch dann gegen 2 Mark halten-

des Werkblei fällt, welches treibwürdiger ist. Dabei werden die Schlacken, $\frac{1}{8}$ Loth Silber reicher, allein zur Roharbeit zugeschlagen.

Durch dieses Verfahren erspart man öftere Treiben und es geht weniger Blei verloren.

In neuester Zeit hat man erhitzte Gebläseluft beim Schmelzen eingeführt, jedoch kennen wir die Resultate dieses Betriebs noch nicht.

2) Verschmelzen ungerösteter Erze mit Eisengranalien, Niederschlagsarbeit. Um den Schwefel vom Blei durchs Schmelzen ohne vorausgehende Röstung zu scheiden, ist das Eisen am vortheilhaftesten anzuwenden, indem Kalk statt des erstern angewendet keine günstigen Resultate liefert, weil das erzeugte Schwefelcalcium unschmelzbar ist, daher den guten Gang im Ofen stören und unmöglich machen würde. Das Eisen dagegen gibt ein leichtflüssiges Produkt und ist, obschon die bedeutenden Mengen, welche nach und nach verbraucht werden, auch ziemliche Kosten verursachen, dennoch das wohlfeilste Mittel zum Zweck. Stabeisen würde dem beachsichtigten Proceß noch besser entsprechen, als Roheisen, hinderte nicht der höhere Preis die Anwendung, weshalb man dieses zu nehmen gezwungen ist und Eisengranalien anfertigt, indem man geschmolzenes Roheisen in fließendes Wasser gießt. Man hat auch wohl versucht, Eisenerze statt des Eisens anzuwenden, allein nicht mit Vortheil, denn während der nur langsam erfolgenden Reduction der Eisenerze müssen die Bleiglanze lange der Hitze ausgesetzt bleiben, was zu beträchtlichem Abbrand und Verflüchtigung Gelegenheit gibt. Eher wendet man einen Antheil Frischschlacken an, die Eisenoxydul enthalten, wodurch Schwefel in schweflige Säure verwandelt wird. Eben so hat man die Erfahrung gemacht, daß der dabei fallende Stein, wenn mit Holzkohlen geschmolzen wurde, weit mehr

Schwefelblei enthielt, als bei Coaks, woraus wohl zu folgern ist, daß erstere nicht die zur vollkommenen Entmischung nöthige Hitze geben, wodurch, sobald sich eine ziemlich ansehnliche Menge Schwefeleisen erzeugt hat, eine Doppelverbindung von Schwefelblei und Schwefeleisen sich bildet. Enthält das Bleierz Kupferkies, so setzt man auch wohl absichtlich nicht so viel Eisen zu, um alles Schwefelblei zu zersetzen, damit ein reicher Bleistein falle, in welchem sich das Schwefelkupfer sammelt; dieser wird einer eigenen Aufarbeit unterworfen, um durch dieselbe zuletzt noch Kupferstein zu gewinnen, welcher auf Schwarzkupfer verwendet wird.

A) Verschmelzen des Bleiglanzes mit Eisen in Krumm- und Halbhohöfen.

Als Beispiel eines solchen Schmelzprocesses soll das auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz, in Oberschlesien, gebräuchliche Verfahren dienen, auf welcher die Bleiglanze der Friedrichsgrube, welche im Jura-Dolomit brechen, verschmolzen werden. Man theilt sie ein in Erze (Stuff-, Wasch-, Graupenerz), welche zwischen 5 und 10 Procent Bergart enthalten und in Schlieche und zwar Grabenschlieche, welche zwischen 45 und 50 Procent Blei enthalten und in Heerdschlieche, die nur 35 bis 40 Procent Blei führen. Die unhaltige Bergart ist größtentheils Kalk und etwas Brauneisenstein.

a) Die zum Ausschmelzen der Erze angewendeten Krummöfen haben $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, 18 Zoll Breite, 3 Fuß Tiefe; die Form liegt 15 Zoll über der Sohle des Ofens; dieselben haben eine ganz ähnliche Einrichtung, wie in Bd. I. Seite 157 angegeben worden. Ist der Ofen mit Steinkohlen gehörig abgewärmt, so wird folgende Schmelzpost binnen 16 bis 17 Stunden bei 48 bis 50 Kubikfuß Coaks und 300 Kubik-

fuß Luft durchgeschmolzen; 100 Ctr. Erz, 36 Ctr. arme Bleischlacken vom vorigen Schmelzen, 12 Ctr. Eisengranalien, 12 Ctr. Eisenfrischschlacken, zusammen 160 Ctr. Man gewinnt hiervon durchschnittlich: 66 Ctr. Werkblei, aus den reinsten Erzen 66 bis 68,3, welches im Centner 43 bis $2\frac{1}{2}$ Loth Silber enthält; 24 bis 25 Centner Bleistein, welcher 7 bis 8 Procent; 27 bis 28 Centner unreine Schlacken, welche $\frac{1}{2}$ bis 3 Procent, und 4 bis 5 Centner Ofengekrätz (Schur, Ofenbruch, Patzen), welches 6 bis 20 Procent Blei enthält. Aus sämmtlichen Abgängen und dem Stein resultiren noch $1\frac{1}{2}$ Ctr. Werkblei; es beträgt also die Gesammtproduction von reinsten Erzen 68,5 bis 69,8 Procent, der Gesammtverlust an Blei 12 Procent vom Bleigehalt der Erze. Die armen Schlacken werden theils zu den folgenden Schmelzen aufbewahrt, theils über die Halde gestürzt, die unreinen bleihaltigen Schlacken und das Gekrätz aber für sich durchgestochen. Ist der Silbergehalt des Bleies unter $1\frac{1}{4}$ Loth; so wird es in große Mulden gegossen und als Kaufblei in den Handel gebracht, im entgegengesetzten Fall als Werkblei zum Treiben bestimmt.

b) Zum Schliechschmelzen, so wie zum Abgängeschmelzen werden Hohöfen angewendet, denen man früher 20, jetzt aber nur $16\frac{1}{2}$ Fuß Höhe gibt; ein solcher Ofen ist auf Taf. **XII.** dargestellt. Die Schmelzpost wird aus 100 Centner Schliech, 32 Centner Bleistein vom Erzschmelzen, 12 bis 15 Ctr. Ofengekrätz, 10 Centner Eisengranalien, 24 Centner Eisenfrischschlacken, 100 bis 120 Centner Bleischlacken vom vorigen Schliechschmelzen zusammengesetzt, der Ofen in starke Gluth versetzt und das Nasen befördert. In 40 Stunden ist jene Schmelzpost, bei einem Aufwand von 150 bis 155 Kubikfuß Coaks durchgeschmolzen; das Produkt besteht durchschnittlich

in 40 Centner Werkblei bei Graben= und 30 Centner bei Heerdschliechen, mit 2 bis 3 Loth Silber im Centner, aus Stein, welcher auf die Halde gestürzt, Gekrätz, welches bei einer folgenden Schmelzpost zugesetzt wird. Das Werkblei wird in kleine eiserne Formen gegossen und in Blöcken von $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Centner Gewicht zum Treibheerd gebracht.

Außerdem findet noch ein besonderes Durchsetzen von Gekrätz, Schlacken, Stein vom Erz statt, Abgängeschmelzen, wozu auch Eisen und Frischschlacken verbraucht werden, wobei über dem Hohofen in 15 Stunden aus 100 Centner $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber im Centner bei einem Verbrauch von 30 bis 36 Kubikfuß Coaks erhalten werden. Man setzt 10 Procent Heerdschliche beim Abgängeschmelzen zu.

Der bei diesen Operationen fallende Stein enthält hauptsächlich Schwefeleisen, welchem etwas Schwefelblei beigemischt ist. Das ausgesetzte metallische und oxydulirte Eisen ist nämlich hinlänglich, um sich mit dem Schwefel zu einem niedern Schwefeleisen zu verbinden, während sich das Blei abscheidet; mehr Eisen als erfahrungsmäßig erforderlich, würde den Schmelzproceß, wegen eintretender schwerern Schmelzung, erschweren. In neuester Zeit hat man auch hier Steinkohlen statt Coaks mit Vortheil angewendet. — Ein ganz ähnlicher Proceß findet auf der Hütte Gosenbach bei Siegen statt.

Fig. 12 bis 15 stellen den zum Schliechschmelzen daselbst gebräuchlichen Hohofen dar, der zum Erzschmelzen, welches etwa nur 3 Monat im Jahre dauert, jedesmal in einen Krummofen von 4 Fuß verwandelt wird. Fig. 12 senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie **A, B.** Fig. 15, Fig. 13 ein ähnlicher nach der Linie **C, D** derselben Figur. Gleiche Buchstaben bezeichnen in sämmtlichen 4 Figuren gleiche Theile. **a a** das Schachtfutter aus Zie=

gelsteinen, b die Aufsetzmauer, c die Thür, durch welche man zur Gicht d gelangt, e e mit eisernen Thüren verschlossene Oeffnungen, um zu den Fluggestübbekammern gelangen zu können, f die Form, g Gestübbesohle, h Sandlage, i Vorheerd, k Stichheerd, l Eisenplatte, durch welche der Vorheerd zusammengehalten wird. Fig. 14 Grundriß des Schachts nach der punktirten Linie E F in Fig. 13, Fig. 15, Grundriß in der Höhe der Form.

Am Ober- und Unterharz bedient man sich der Holzkohlen zum Betrieb der Blei- und Silberhütten, von denen die Frankenscharrner Hütten bei Clausthal als Beispiel dienen sollen. Die Begleiter des Bleiglanzes, welcher silberreich ist und etwas Kupfer enthält, sind theils Spatheisenstein, Kalk-, Schwerspath und Quarz, theils Kalkspath, Thonschiefer, Quarz, auch wohl etwas Blende, phosphors. Bleioxyd; Schlieche unter 30 Pfund Blei werden zur Steinarbeit verwendet. Die Oefen sind Hohöfen von 18 Fuß Höhe, an der Gicht ist der Schacht rund und hat 2 Fuß Durchmesser, unten am Sohlstein und bei der Form ist derselbe länglich viereckig, über der Form ist er am weitesten und gleicht einem Quadrat mit gebrochnen Ecken; von hier ab verengt sich derselbe und rundet sich immer mehr zu. Die aus den Schacht entweichenden Dämpfe gehen durch eine Fluggestübbekammer, die in mehrere Abtheilungen getheilt dazu dient, die theils durch den Windstrom aufgetriebenen Schlieche, theils die verflüchtigsten metallischen Substanzen aufzunehmen; sie ist für 2 Oefen gemeinschaftlich und wird von Zeit zu Zeit gefegt. Ueber dem Vorheerd befindet sich ein Rauchmantel, um die Bleidämpfe aufzunehmen, welche sich beim Abstechen entbinden; er führt in die Gestübbekammer.

Die gewöhnliche Beschickung des Schliechs, welcher in 30 Centnern (zu 116 Pfund gerechnet) $5\frac{7}{16}$

Mark Silber und 13 bis 13½ Centner Blei enthält, ist folgende: 35 Centner Steinschlacken, welche 7 bis 8 Pfund Blei und ¼ Loth Silber enthalten, 10 Centner bleiische Vorschläge, Glätte, Herd, Abstrich, welche 4 Centner Blei führen, 4 Centner Eisengranalien (von der Altenauer Hütte). Diese Schmelzpost ist in 16 Stunden durchgesetzt und liefert bei einem guten Gang des Ofens, bei einem Aufgang von 330 bis 340 Kubikfuß Kohlen, 32 Ctr. Werkblei, mit 5 bis 5½ Loth Silber im Centner, 30 Centner Bleistein mit 38 bis 40 Pfund Blei und 2 Loth Silber im Centner, Schlacken, welche 3 bis 7 Pfd. Blei und $\frac{1}{32}$ Loth Silber enthalten und über die Halde gestürzt werden. Der Bleistein (Schliechstein I. Stein) wird in kleine Stücke zerschlagen, mit Holz dreimal geröstet, sodann über Krummöfen unter Anwendung von Coaks mit Schlacken vom zweiten Durchstechen, Schliech von 20 bis 29 Pfund Blei- und 2 Loth Silbergehalt, Eisengranalien, bleiischen Vorschlägen, Schlacken von Glättanfrischen beschickt, durchgestochen; das Schmelzen geht weit hitziger, als beim Schliechschmelzen, das Ausbringen beträgt aus obiger Beschickung 12 Centner Werkblei mit 3½ bis 4 Loth Silber, und Stein mit 30 bis 35 Pfund Blei und 2 bis 2¾ Loth Silber im Centner, die Schlacken haben 6 bis 10 Pfund Blei und ¼ Loth Silber. Der Stein vom ersten Durchstechen (II. Stein) wird dann eben so, wie der Schliechstein behandelt, er liefert Werkblei, Stein und Schlacken, welche letztern 16 bis 18 Pfund Blei enthalten und zur Schliech- und Steinarbeit kommen. Der hiebei gefallne Stein (III. Stein) wird eben so behandelt; der vom dritten Durchstechen fallende Stein (IV. Stein) wird wieder geröstet, zum vierten Mal über Krummöfen verschmolzen, wobei Kupferstein (V. Stein) mit 18 bis 20 Pfund Kupfer und 3 bis 3½ Loth Silber,

ferner sehr kupfriges Werkblei, welches 4 bis 5 Loth Silber enthält, gewonnen wird. Der erhaltene Kupferstein wird geröstet und über einem Krummofen zu Schwarzkupfer durchgestochen, welches durchs Saigern entsilbert wird. — Aehnlich sind die Hüttenprocesse auf der Altenauer, Lautenthaler, Andreasberger Hütte. —

B) In Flammenöfen.

Ein solches Schmelzen findet zu Vienne, im Departement der Isère und zu Poullaouen in der Bretagne statt; man schmelzt an ersterm Ort 20½ Centner Bleiglanzschliech auf einem Flammenheerd mit Steinkohlen, setzt 2½ bis 3 Centner Eisen zu, worauf sich Schwefeleisen bildet und auf dem abgeschiedenen Blei schwimmt. Binnen 15 bis 18 Stunden ist ein Schmelzen geendet, 53½ Procent Blei gewonnen und Stein von sehr geringem Bleigehalt, so daß er nicht weiter durchgestochen wird.

Verschmelzen der Bleiglanze mit Substanzen, welche Eisenoxyd enthalten.

Man bringt zu Wedrin, bei Namur in Belgien, Blei aus Bleiglanz in Krummöfen mit Holzkohlen aus, dessen Gangart fast gänzlich aus Oker besteht; 100 Kilogramme Erz werden in einer Stunde mit einem Aufwand von 32,1 Kilogrammen Kohlen verschmolzen und geben 32,2 Kilogramme sehr reines Blei. — In der Eiffel bei Commern am Bleiberg, Regierungsbezirk Cöln, verschmelzt man Bleiglanzschliech, welcher aus dem Bleiglanz führenden Sandstein (Knotenerz) gewonnen wird und einen mittlern Bleigehalt von 38 Procent hat, mit Kalk und Frischschlacken. Man mengt den Schliech mit etwa 8 Procent gelöschtem Kalk, arbeitet das Gemeng durch, formt daraus Schmelzkuchen und läßt sie trocknen,

zerschlägt sie dann in eigroße Stücke und gibt sie mit der Hälfte des Gewichts Eisenfrischschlacken auf Krummöfen von $4\frac{1}{3}$ Fuß Höhe und gewinnt, bei einem Aufwand von 5 bis 6 Centner Coaks auf 20 Centner Schmelzkuchen, etwa 25 Procent Blei; Schmelzverlust 34 Procent des im Bleiglanzschliech enthaltenen Bleies. In 24 Stunden werden 30 Centner Schliech verschmolzen.

3) Gemischtes Verfahren, wobei der Bleiglanz geröstet und Eisen zugeschlagen wird. Zu Poullaouen hat man wegen des hohen Preises des Eisens und des öftern Mangels an demselben die Schlieche erst im Flammenofen geröstet und unter Zusatz von Kohle mit einmaligem Schmelzfeuer abgesaigert, sodann das Gemeng von basisch schwefelsaurem Bleioxyd und Schwefelblei mit 5 bis 6 Procent altem Eisen beschickt und dadurch weit mehr Blei gewonnen, als nach dem frühern Schmelzverfahren über dem Krummofen. — Zu Viconago pflegt man die Schlieche in einem Flammenofen zu rösten und auszubringen, wodurch eben $\frac{3}{4}$ des Bleies gewonnen werden; dann setzt man zur steifen Masse 10 Procent Spatheisensteinschliech, arbeitet alles unter einander und läßt das Gemeng erkalten, zerschlägt die Masse in Stücke und verschmelzt sie über Krummöfen.

Nicht selten brechen Bleiglanz und Kupferkies zusammen und lassen sich durchs Schliechziehen nicht ohne Verlust trennen, weil des Kupferkieses nur wenig unter dem Bleiglanz sich findet und beide oft silberhaltig sind. Die gleichzeitige Verschmelzung beider Erze ist wegen der bedeutend abweichenden Natur beider Metalle nicht vortheilhaft. Als ein Beispiel zu solchem Hüttenbetrieb können die Oberharzer, die sächsischen Hütten bei Freiberg, so wie die Sil-

ber=, Blei= und Kupferhütten zu Müsen und Littfeld im Siegenschen angeführt werden. Man verschmelzt auf letztern Bleiglanz mit Fahlerz zusammen; der Gehalt der Bleiglanzstuferze ist durchschnittlich 40 bis 45 Procent Blei und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber; der Bleiglanzschlieche 40 bis 50 Procent Blei mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber; der Setzgraupen 45 bis 50 Procent Blei mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber im Centner. Das Fahlerz enthält und zwar:

Das Stuferz	a)	18 — 24	Loth Silber	16 — 20	Procent Kupfer.
	b)	8 — 11	= =	7 — 9	Pfund =
	c)	3 — 4	= =	$3\frac{1}{2}$ — 4	= =
Der Schliech		3 — 5	= =	2 — 4	= =
				10 — 15	Procent Blei.

Bei der gemeinsamen Schmelzung der Bleiglanze und Fahlerze mit Zusatz von Eisengranalien fällt Werkblei, dessen Silbergehalt 6 bis 12 Loth in 100 Pfd. Bleistein (I.), welcher 10 bis 14 Procent Blei, 9 bis 12 Procent Kupfer, 1 bis 2 Loth Silber, außerdem noch Eisen mit Schwefel verbunden enthält. Die Schlacken von dieser Arbeit enthalten nur eine Spur von Kupfer und Blei. Der I. Bleistein wird, nachdem er ein Röstfeuer erhalten hat, durchgestochen, wobei wieder Werkblei von gleichem Silbergehalt fällt, wie vorher und II. Bleistein, welcher 6 bis 8 Procent Blei, 18 bis 24 Procent Kupfer und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber enthält; die Schlacke führt 2 bis 3 Procent Blei, eine Spur Silber. Nachdem dieser II. Bleistein einige Röstfeuer erhalten hat, wird er, wie der erste durchgestochen, es erfolgt dabei wenig Werkblei und III. Blei= oder Kupferstein, welcher 40 bis 48 Procent Kupfer, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Silber im Centner und einige Procente Blei enthält. Derselbe wird auf Schwarzkupfer, wie unter Kupfer gelehrt werden wird, weiter verhüttet.

Eine von dem Vorstehenden ganz verschiedene Weise der Verhüttung des silberhaltenden Bleiglan=

zes, gleichzeitig mit silberhaltendem Schwarzkupfer, findet in Ungarn zu Schemnitz statt. Das geröstete Erz, welches 1½ bis 2 Loth Silber im Centner enthält, wird, statt mit Eisen, mit Schwarzkupfer von 16 bis 18 Loth Silber im Centner durchgesetzt, wodurch man Werke von 8 Loth Feingehalt erhält. 100 Centner geröstete Schlieche werden mit 12 Centner Kupfer und 40 Centner Schlacken beschickt. Der dabei fallende Stein (Schwefelblei, Schwefelkupfer) erhält 3 Feuer und wird mit Schlacken beschickt in denselben Oefen verschmolzen, wodurch noch etwa 5 Procent Werkblei erhalten werden und Kupferstein der auf Schwarzkupfer weiter verhüttet wird.

Noch ist eines Processes zu gedenken, welcher auf der Andreasberger Hütte stattfindet, einer Röstung des kupferhaltigen Steins vom Durchstechen des Schliechsteins, welche man Verblasen nennt, Man setzt diesen Stein zu 30 Ctr. auf den Heerd eines Spleißofens, eines Treibofens mit gemauerter Kuppel, welcher einen Stichheerd hat, läßt durch Gebläseluft die leicht oxydirbaren Körper sich oxydiren und in Dämpfen verflüchtigen, wodurch Schwefel, Arsenik, Spießglanz, aber auch viel Blei verbrennen und einen gewaltigen Rauch bilden, wobei es unmöglich ist, zu sehen, was auf dem Ofenheerd vorgeht. Nach 10 bis 12 (auch wohl 20) Stunden wird der Stein und das Werkblei abgestochen, man erhält silberhaltiges Blei, Bleistein, welcher an 35 Pfund Blei und 2 bis 3 Pfund Kupfer enthält, blei- und kupferreiche Schlacken, welche letztern und der Stein über Krummöfen durchgestochen werden. Der hierbei fallende Stein wird wieder verblasen, was besser und ohne heftiges Dampfen erfolgt, wobei man Kupferstein erhält von 20 bis 25 Pfund Kupfer und 5 bis 5½ Loth Silber, sammt sprödem, kupfrigem Werkblei.

II) Ausbringen der oxydirten Bleierze.

Kohlensaures Bleioxyd wird in England in Flammenöfen ähnlicher Construction, als bereits beim Verschmelzen des Bleiglanzes angegeben worden, reducirt, nur macht man die Feuerbrücke höher, vermengt das Erz mit Coaksstückchen und bedeckt es mit alten Schlakken; durch eine ziemlich hohe Esse wird eine schnell steigende Hitze hervorgebracht, wodurch das Blei reducirt wird und nach dem Abstich in den Kessel vor dem Ofen läuft. Das kohlensaure Bleioxyd, welches in der Eiffel vorkommt, wird, mit Kalkstein und Frischschlacken vermengt, im Krummofen verschmolzen. Selten kommt phosphorsaures oder schwefelsaures Bleioxyd in genugsamer Menge vor, um für sich verschmolzen zu werden.

Trennung des Silbers vom Blei.

Das Werkblei, Werk, enthält stets Silber (Gold), Spießglanz, Kupfer, Arsenik (Nickel, Kobalt, Zink), etwas Unterschwefelblei. Um das Silber (und Gold) abzuscheiden und das Blei, als Weich= oder Kaufblei, in den Handel zu bringen, wird es dem Treiben auf dem Treibheerd unterworfen. Da nämlich das Silber (und Gold) sich in der Hitze, nicht aber Blei und die übrigen mit ihm legirten Metalle sich oxydiren, so hat man diese Eigenschaft des erstern benutzt und darauf den Proceß des Abtreibens gebaut. Die Bestimmung, ob ein Werkblei mit Vortheil abgetrieben werden kann oder nicht, hängt nicht allein von seinem Silbergehalt ab, sondern auch von dem Preis des Brennmaterials und des nothwendig dabei verloren gehenden Bleies. In Freiberg treibt man Werke von 20 bis 30 Loth Silber im Centner, geringer haltiges wird bei der Bleiarbeit wieder mit durchgesetzt; am Harz in den Frankenscharrner Hütten treibt man Werke ab, welche 12

bis 14 Loth Silber enthalten, auf der Friedrichshütte in Oberschlesien Werke von 1¾ Loth Silbergehalt auf Mergelheerden bei Steinkohlen.

Der Treibheerd ist ein runder Flammenofen mit einer angebauten Feuerung; der eigentliche Heerd ist entweder nach älterer Weise, aber unzweckmäßig, mit einer ziemlich hohen Kappe überwölbt, wie noch auf einigen Hütten, oder zweckmäßiger mit einer flachen eisernen Haube (Hut) bedeckt, welcher inwendig mit Thon ausgeschlagen, durch Ketten vermittelst eines Krahes aufgezogen und auf den Heerd niedergelassen werden kann. Dadurch ist es für den Arbeiter, welcher den Heerd feststößt, leichter, ihn recht sorgfältig anfertigen zu können; durch die flache Haube wird auch ein größerer Hitzeffect bedingt oder was dasselbe ist, Brennmaterial erspart. Die Construction eines Treibheerdes geht aus der auf Taf. XIII. Fig. 1 und 2 gegebenen Darstellung hervor.

Beschreibung des Treibheerds auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien. a die Schlackensohle, b Ziegelheerd, c die Masse des eigentlichen Heerds, aus 7 Theilen Dolomit und 1 Theil feuerfestem Thon dem Volum nach gemengt. d der Rost des Windofens, e die Feuerbrücke, f die Haube, aus starkem Sturzblech und eisernen Stäben construirt, auf der innern Seite mit einem gegen den Abbrand schützenden Beschlag versehen, g das Schürloch, h der Aschenfall, i Abzüchte, k der Fuchs, welcher durch Zungen in mehrere Kanäle getheilt ist, l der Schornstein, m ein Schieber zum Reguliren des Zugs, n eine Klappe, um beim Auskühlen des Ofens Luft von Außen hinzuzulassen und den Fuchs räumen zu können. o die Form (Kanne), aus Kupfer, welche mittelst eines eisernen Keils mehr oder minder nach dem Heerd geneigt werden kann, p der Schnepper, ein rundes Blech, welches vor das Auge der Form

gehängt ist, um den Luftstrom zu brechen, den Wind zu zertheilen, q das Glättloch.

Die Anfertigung des Heerds geschieht also: über die Schlackensohle wird ein Ziegelheerd aus Mauersteinen aufgeführt, über welchem die Masse aufgetragen wird, welche den eigentlichen Treibheerd bilden soll. Hierzu wendete man bisher nur allein gesiebte ausgelaugte Holzasche und gelöschten Kalk oder Thon an, welche angefeuchtet aufgetragen, festgeklopft und mit ausgelaugter Asche einige Zoll stark belegt und dieselbe festgeschlagen wurde. Darauf wird der Heerd ausgeglichen, mit Leinwandbauschen glatt gerieben und in der Mitte die Spur ausgeschnitten, ein vertiefter Kessel, in welchem gegen das Ende des Treibens das Silber stehen soll und zwar richtet sich dieselbe nach der zu gewärtigenden Menge des Silbers; endlich die Glättgasse eingeschnitten, durch welche die geschmolzene Glätte abfließen kann.

Es ist eine Hauptsache bei der Wahl des zur Anfertigung des Treibheerds bestimmten Materials, daß es gehörig porös sei und von geschmolzenem Bleioxyd nicht angegriffen werde, es muß wohl Glätte verschlucken, aber nicht mit derselben zusammenschmelzen. Man hat in der neuern Zeit durch genaue Versuche ermittelt, daß Heerde aus Kalkmörtel gestoßen vortheilhafter sind als Aschenheerde; es war die Quantität an Kauf- und Frischglätte weit beträchtlicher, der Silberblick reicher, es wurde weniger Glätte vom Heerd aufgenommen, also weniger bleihaltiger Heerd zum Durchsetzen auf die Oefen geliefert ꝛc. Man fertigt diesen Heerd, in Ermangelung eines natürlichen dazu geeigneten Mergels, aus gepochtem thonigen Kalkstein und schwach gebranntem Thon, in dem Verhältniß von 27: 5 an, mengt beide genau und feuchtet sie ein wenig an, worauf sie, wie gewöhnlich, aufgestoßen werden; die Anfertigung kostet aber gegen

einen Aschenheerd mehr Zeit. Ist ein Treiben beendet, so wird ein Theil der im Ofen verbliebnen Mergelasche mit neuer gemengt und wieder als Grund aufgetragen, ein anderer als Ueberzug der untern Schicht aufgestoßen.

Soll nun das Treiben beginnen, so wird die bestimmte Anzahl Centner Werkblei auf den abgewärmten Heerd aufgesetzt und zwar entweder das ganze Gewicht zugleich oder es wird für's erste nur ein Theil und später, wenn schon das Treiben im Gange ist, der andere Theil nachgegeben, welches Verfahren unter Umständen sehr vortheilhaft ist, namentlich beim Armtreiben (siehe weiter unten), wobei weit weniger Heerd erhalten wird, d. h. weniger Blei- und Silberoxyd in die Heerdmasse sich einzieht. Das Brennmaterial in dem am Treibheerd angebauten Windofen wird angezündet, gewöhnlich Reißholz, bei dem Tarnowitzer Treibheerd Steinkohlen, die Flamme schlägt über die Feuerbrücke in den Treibheerd, spielt über dem auf der Heerdsohle ausgebreiteten Metall unter der Haube und zieht nach dem Fuchs hin, welcher den Rauch nach dem kurzen Schornstein abführt. Bald beginnt das Blei zu schmelzen, es sondert sich vom schweren Silber enthaltenden Blei eine leichtere Legirung von Kupfer, Spießglanz, Arsenik, Nickel, Kobalt, Blei, welche aufsteigt. Diese wird, sobald sie gehörig dünnflüssig geworden ist, durch die Glättgasse abgelassen oder auch mittelst einer eignen Kratze abgezogen, I. Abstrich oder Abzug.

Hierauf fängt die Oxydation des Bleies an; die erzeugte Bleiglätte ist aber noch sehr unrein, schwarz, von beigemischten Oxyden von Spießglanz, Nickel, Arsenik, weniger Kupfer; sie wird besonders als II. Abstrich, schwarze Glätte, aufbewahrt und für sich weiter bearbeitet, da sie Silber enthält. Sobald die Glätte rein zu erscheinen anfängt, beginnt

die zweite Periode des Treibens. Es wird nun weniger stark gefeuert, das Gebläse angelassen, welches durch die Form Luft einbläst und die Glättebildung etwas langsamer betrieben. Da das geschmolzene Blei, wie alle geschmolzenen Metalle, mit erhabener Oberfläche auf dem Heerd steht, die Glätte aber im flüssigen Zustand am Rand höher, als in der Mitte, so bildet sich, durch diese Eigenthümlichkeit beider, ringsherum am Heerdrand gleichsam ein Kranz von geschmolzener Glätte, welche durch die Glättgasse stetig abfließt, indem diese, so wie der Spiegel der Glätte nach und nach sinkt, tiefer eingeschnitten wird. Da ferner die Glätte auf dem Blei leicht verschiebbar ist, so treibt das Gebläse die an der Oberfläche des Bleies entstandene Glätte stets dem Rand zu; aber nie darf alle Glätte abgelassen werden, weil sonst auch Werkblei ablaufen würde und die Glätte reicher an Silber ausfällt, indem dann mehr Silberoxyd sich bildet, welches, wenn die Oberfläche des Bleies stets mit Glätte bedeckt bleibt, durchs Blei reducirt wird. Die abfließende Glätte erstarrt und bildet eine feste, schlackige Masse, in Form von Stalaktiten, an der Ofenwand und der Hüttensohle. Die Glätte, welche nach den Abstrichen zuerst fällt, ist noch nicht ganz rein, enthält immer etwas Kupferoxyd, Kieselerde, Spuren von Silber. Die letztern Portionen derselben, welche beim Treiben erfolgen, sind relativ die reinsten, sie enthalten aber mehr eingemengtes Silberoxyd und Silberkörner, weshalb dieselben nicht in den Handel kommen, sondern theils für sich verfrischt und als Werkblei zu neuen Treiben, theils als bleiischer Vorschlag bei Bleischmelzarbeiten angewendet werden.

Gegen Ende des Processes, wenn das Blei immer silberreicher und dadurch strengflüssiger geworden, verstärkt man das Feuer, bis endlich der Silber-

blick erfolgt. Diese Erscheinung ist ganz eigenthümlich: es entsteht eine Bewegung an der Oberfläche des Metalls und gleich darauf ist die Fläche ganz ruhig, glänzend, hell, Regenbogenfarben zeigen sich mehr im Kleinen beim Treiben auf dem Test als hier. Hat das Silber geblickt, so werden die Gebläse abgehangen, das Feuer gelöscht, das Blicksilber mit warmem Wasser abgekühlt, aus der Spur herausgehoben und zum Feinbrennen abgeliefert, wovon das Nähere weiter unten mitgetheilt werden wird. Nur in Ungarn und Siebenbürgen wird das Silber auf dem Treibheerd selbst gleich feingebrannt, wobei aber der Bleiverlust 10 bis 11 Procent beträgt. Während des Treibens geht durch Verflüchtigung viel Bleioxyd, auch Silber, und zwar besonders gegen das Ende, verloren, welches sich zum allergeringsten Theil an den kalten Außenwänden des Heerds niederschlägt; man hat Condensationsräume angebracht, allein nur ein kleiner Theil wird in diesen wiedergewonnen. Alle Bleidämpfe, die durchs Glättloch entweichen, sind völlig verloren; wegen derselben ist auch die Arbeit am Treibheerd der Gesundheit nachtheilig. Ein nicht geringer Theil Glätte (und Silber) zieht sich in den Heerd ein und zwar in den Aschenheerd weit mehr, als in den Mergelheerd, weshalb dann der bleihaltende Heerd bei dem Bleischmelzen als Vorschlag mit aufgesetzt wird; man unterscheidet reichen und armen Heerd.

Treiben auf der Friedrichshütte. Es werden 150 bis 160 Centner (sehr reines Werkblei) auf einmal aufgesetzt und bis auf 10 bis 14 Centner vertrieben, was man Armtreiben nennt, worauf concentrirte Werke abgestochen und diese, wenn 12 bis 15 Armtreiben erfolgt sind, gesammelt und zu einem Reichtreiben verwendet werden, wobei 14½ bis 15½ löthiges Blicksilber erfolgt. Diese Trennung ist wegen der armen Werke nöthig, um möglichst we-

nig an Silber und Blei zu verlieren. Binnen 6 Stunden sind die Werke eingeschmolzen, der Abstrich binnen einer Stunde gezogen; nach zwei Stunden bei starkem Feuer werden die Gebläse angehangen und das Treiben nimmt bei mäßigem Feuer seinen Anfang, welches 36 Stunden bei 160 Centner Werkblei dauert, beim Reichtreiben 40 bis 44 Stunden; diese Zeit ist gegen das Treiben auf Aschenheerden um etwa 16 Stunden länger, wobei aber auch über 14 Procent Glätte mehr, als auf jenen, erhalten werden, mehr Silber erfolgt und weniger Zwischenprodukte. Von 1343 Centner Werkblei erfolgten: 548 Ctr. Kaufglätte, 624 Ctr. Frischglätte, 179½ Ctr. Heerd, 129 Ctr. bleiische Nebenprodukte, 104 Mark 15 Loth Feinsilber nach dem Feinbrennen, während früher auf dem Aschenheerd nur 88 Mark 6½ Loth Silber erfolgten. Um 100 Centner Werke zu treiben, sind 43 bis 45 Kubikfuß Steinkohlen (Sinterkohlen) erforderlich. Man berechnet den Bleiverlust auf 4,75 Procent.

Auf den Hütten bei Müsen und Littfeld werden 120 Centner (sehr unreine) Werke auf einen Mergelheerd aufgesetzt; der erste Abstrich, welcher Kupfer, etwas Blei, fremde Metalle, 3 bis 5 Loth Silber enthält, wird zu 4 Centner bei der Steinarbeit mit aufgesetzt. Nach dem Abziehen des ersten Abstrichs wird das Gebläse angehangen und es erfolgt der zweite Abstrich gegen 14 bis 15 Centner mit ½ bis ¾ Loth Silber; die Abscheidung desselben erfordert mehr Zeit, als die der Glätte, weil die Werke viel fremde Metalle enthalten. An Frischglätte erfolgen gegen 80 Centner, welche höchstens ¼ Loth Silber enthält; an Kaufglätte 10 bis 12 Centner, mit einer Spur Silber. Der Heerd beträgt 19 bis 20 Centner, mit 50 bis 60 Procent Blei- und ¼ Loth Silbergehalt. — Auf der Saigerhütte bei Hettstädt im Mansfeld,

wird das durch Saigern aus dem Mansfelder silberhaltigen Schwarzkupfer erhaltene (kupferhaltige) Werkblei auf Mergelheerden vertrieben. Zu Neustadt a. d. Dosse war das Verhältniß der Glätte zum Heerd beim Armtreiben 100 : 7,35, welches durch eine zweckmäßige Form des Heerds bewirkt wurde; der Bleiverlust wurde zu 3,75 Procent berechnet. — Auch auf den Halsbrückner Hütten bei Freiberg, in Schweden zu Fahlun und Sala, sind Mergelheerde eingeführt.

In England, bei Alston-Moore, treibt man in Flammenöfen mit beweglichen Testen; man schlägt in einem ovalen eisernen Ring mit Eisenstäben den Test, ein Gemeng von Knochen- und Farrenkrautasche; ist derselbe fertig, so wird er in den Flammenofen geschoben. Dieser hat eine 40 Fuß hohe Esse und einen durch eine Zunge von Ziegeln getheilten Fuchs, damit die Flamme den Ofenraum überall gleichmäßig bestreiche; das Gebläse ist der Glättgasse gegenüber. Sobald der Test durch langsam gesteigertes Feuer von Steinkohlen gehörig abgewärmt ist, wird das in einem eisernen Kessel außerhalb des Ofens geschmolzene Werkblei auf den Test mit eisernen Löffeln getragen, etwa 5 Centner auf einmal, und wenn es sich mit einer Oxydhaut bedeckt hat, das Gebläse angelassen, welches in der Richtung der größern Axe des Tests denselben bestreicht. So wie durch das Abfließen von Glätte der Spiegel des Werkbleies auf dem Test gesunken, wird neues Werkblei aus dem Kessel hinzugebracht. Binnen 16 bis 18 Stunden werden 84 Centner Blei getrieben und Reichblei gewonnen, welches auf dem Test des Feinbrennofens fein gebrannt wird. Dies geschieht auf einem ganz gleichen Test in demselben Ofen, nur hat derselbe eine Spur und keine Glättgasse, da beim Feinbrennen keine Glätte abgezogen wird. —

Das Blicksilber, welches noch ½ bis 1½ Loth fremde Metalle in der Mark enthält, wird dem **Feinbrennen** unterworfen, auf einem Test nochmals getrieben, d. h. in kleinerm Maßstab auf einem aus gesiebter, ausgelaugter Holzasche gefertigten, mit einer Lage von Knochenasche überzogenen, wohl abgewärmten kleinem Treibheerd, welcher in einer gußeisernen Schaale ruht oder in eisernen Ringen festgehalten wird. Neuerdings hat man sich auch zu den Testen des Mergels bedient und hie und da Mergelteste eingeführt. Das Feinbrennen geschieht entweder unter Muffeln aus feuerfestem Thon, wie z. B. am Harz zu Clausthal im Laboratorium der Münze, in Schweden u. a. a. O., oder vor dem Gebläse, wie in Freiberg im Brennhaus, oder in einem Flammenofen ähnlich den englischen Treiböfen. Je nachdem das Blicksilber blos oder hauptsächlich Blei enthält, oder auch Kupfer, wird theils ohne Zusatz von Blei oder mit einem Zusatz von weichem Blei das Treiben fortgesetzt.

Bei ersterm Verfahren werden 50 bis 70 Mark Blicksilber mit weichem Blei in einem durch Erfahrung bestimmten Verhältniß zusammen auf den Test aufgesetzt, letzteres, um das Kupfer zur Oxydation zu bringen und es durch die gebildete Glätte vom Silber zu entfernen. Die Muffel wird durch Kohlen auf dem Heerd von außen erhitzt und in gehöriger Gluth erhalten. Das Blei schmilzt ein, verbindet sich mit dem Blicksilber, fängt durch den Strom zutretender atmosphärischer Luft an, sich zu oxydiren, so auch das Kupfer, die Oxyde ziehen sich in die poröse Masse des Tests (wie auch beim Cupelliren des Silbers), welcher geräumig genug sein muß, um alles Bleioxyd aufzunehmen, bis endlich der Silberblick sich zeigt (siehe oben); darauf werden die Muffeln abge-

kühlt, das erstarrte Brand- oder Feinsilber herausgenommen, auf dem Ambos zusammengeschlagen, abgekehrt und an die Münzwerkstätte abgeliefert; es enthält dann meist 15 Loth 15 Grän Feinsilber in der Mark, 3 Grän fremde Metalle; seltner erreicht man 15 Loth 16 Grän. Daß die Teste, in denen die kupfrige Glätte und auch Silberkörnchen sich befinden, wieder zu Gute gemacht werden, versteht sich von selbst, sie werden bei der Bleiarbeit mit durchgeschmolzen. Bei dem Feinbrennen vor dem Gebläse setzt man z. B. 50 Mark auf den Test, schmelzt unter Holzkohlen vor dem Wind ein und unterhält das Treiben, bis der Blick sich einstellt. Hierbei geht etwas Silber durch den Rauch verloren, weshalb man Richtfänge anbringt. Dieses Verfahren ist das am wenigsten vollkommne.

Das beste und vortheilhafteste Verfahren beim Feinbrennen ist das im Flammenofen. Der Heerd ist entweder fest oder beweglich, im erstern Fall stimmt ein solcher Ofen mit dem gewöhnlichen, im letztern mit dem englischen Treibofen überein. Das Silber wird nach gehörigem Abwärmen des Tests eingetragen. Zum Feinbrennen von 100 Mark Blicksilber von $15\frac{1}{2}$ Loth Feingehalt sind 3 Kubikfuß Steinkohlen erforderlich.

Während des Erkaltens des Feinsilbers werden aus dem Innern der noch flüssigen Silbermasse ästige Verzweigungen hervorgetrieben, wodurch flüssiges Silber hervorgespritzt wird. Man nennt diese Erscheinung das S p r a t z e n. Es tritt nur beim feinen Silber ein, besonders bei großen Massen, die langsamer im Innern erstarren; die hervorgetriebenen Partien treten oft mehrere Zoll heraus, zum Theil sogar krystallinisch. Als Ursach dieser Erscheinung geben Lucas und Chevillot eine Sauerstoffgasentwickelung an, welche im Moment des Abkühlens stattfindet.

Es nimmt nämlich geschmolzenes Feinsilber aus der Luft Sauerstoffgas auf, läßt es aber beim Erstarren entweichen, wie neuerdings auch Gay-Lussac bestätigt gefunden hat. Ein Gehalt von einem Procent Blei, Kupfer verhindert das Spratzen.

Glättanfrischen.

Um aus der Frischglätte Weichblei, Frischblei, Kaufblei zu gewinnen, braucht man nur eine Reduction mit Kohlen einzuleiten. Man wählt zu dem Ende recht reine Glätte aus, welche möglichst wenig Silber enthält (die Localität muß hierbei entscheiden, wie groß dieser Silberverlust sein darf) und schmelzt sie mit Kohlen theils über Schacht-, theils in Flammenöfen. Auf der Friedrichshütte wird die Glätte in denselben Krummöfen, welche zum Erzschmelzen dienen, mit Steinkohlen gefrischt; 100 Ctr. werden binnen 8 Stunden mit 14 bis 15 Scheffel Kohlen reducirt und 89 bis 89,5 Procent Blei mit $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Loth Silber und 13 bis 15 Centner Schlakken gewonnen. Letztere werden über einen Halbhohofen mit Coaks und einem Zuschlag von 10 Procent Eisenfrischschlacken, 2 Procent Eisen, 5 Procent Kalkstein durchgestochen, wobei 20 bis 21 Procent Blei mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner in 26 bis 28 Stunden erhalten werden und 75 bis 78 Kubikfuß Coaks aufgehen; die Schlacken hiervon dienen gewähnlich als Flußmittel zum Schliechschmelzen. Die gesammte Bleiproduction beträgt demnach 92 bis 92,2 Procent. Das Blei wird in eiserne Mulden gegossen und kommt in Blöcken in den Handel.

Auf Taf. **XIII.** ist in Fig. 3 und 4 ein Oberharzer Glättanfrischofen dargestellt und zwar in Fig. 3 in einem vertikalen Durchschnitt nach der punktirten Linie **A B** der Fig. 3; diese stellt einen vertikalen Durchschnitt des Ofens mitten durch die Form

dar. a, a die Ofenpfeiler, b, b Futtermauern des Schachts, c muldenförmig ausgeschweifte Spur, d Vortiegel, e der Gestübbeheerd, f der Abstich zum Ablassen des Bleies in den Stichheerd, g die Form, h der Sohlstein, über welchem die Sohle i aus Gestübbe geschlagen wird, wie der durch eiserne Platten zusammengehaltene Vorheerd.

In England frischt man die Glätte in Flammenöfen, die ein niedrigeres und flacheres Gewölbe haben, als die Bleiglanzschmelzöfen, der Heerd ist gegen den Fuchs zu vertieft, steigt aber dann wieder etwas an, der Fuchs steigt gleichfalls schräg an; hier sammelt sich ein feiner Staub von Bleioxyd, Bleirauch, welchen man als Anstrichfarbe verbraucht. Man breitet auf dem Heerd eine Schicht Steinkohlen aus und läßt dieselben in Brand kommen, darauf wird ein Gemeng von Glätte und Kohlenlösche über den Heerd geschüttet, die Hitze gleichmäßig erhalten; das Blei fließt in einen eisernen Kessel ab und wird aus diesem in Mulden gekellt. Binnen 9 bis 10 Stunden werden 126 Centner Glätte reducirt, die Schlakken über einen Krummofen verschmolzen. Aehnlich verfährt man auch zu Pollaouen.

Man hat zur Reduction der Glätte auch den niedrigen schottischen Ofen angewendet und bei Holzkohlen 89 Procent Weichblei erhalten. — Madelaine hat einen cylindrischen Schachtofen angegeben, von 16 Zoll Höhe und 8 Zoll Durchmesser. Er bedarf keines Gebläses, indem durch einen auf den Schachtofen aufgesetzten 4 Fuß hohen blechernen Schornstein und über der Schachtsohle angebrachte 4 Luftkanäle ein Luftzug sich erzeugt, welcher die nöthige Hitze gewährt; die Sohle des Ofens ist abschüssig, so daß das Blei durch ein blechernes Sieb in einen untergestellten gußeisernen Kessel läuft. Man wendet $\frac{1}{4}$ des Gewichts des Frischbleies Holzkohlen an.

Der Abstrich, die schwarze Glätte, enthält hauptsächlich Blei, Spießglanz, Kupfer, Arsenik, Zink, Nickel, Kobalt, Silber. Nach Berthier ist das Spießglanz darin als Schwefelspießglanz mit Bleioxyd verbunden, herrührend von einer Beimengung von Bleistein unter dem Werkblei; das Spießglanz beträgt mitunter $\frac{1}{5}$ der Masse. Man setzt den Abstrich über Krummöfen mit Coaks und Frischschlacken durch, in Schlesien mit Eisenfrischschlacken und selbst etwas metallischem Eisen und erhält dabei Abstrichblei, Hartblei, ein mit Spießglanz, Kupfer rc. legirtes Blei, welches, wenn es Silber enthält, der Entsilberung unterworfen, sonst aber, wenn es Spießglanz enthält, zum Typenguß und wenn es Arsenik führt, zur Schrotfabrikation verwendet wird.

Man pflegt auch das Abstrichblei zu saigern, wenn es nur Kupfer, Nickel, Kobalt, wenig Spießglanz, Arsenik enthält; im letztern Fall, wenn es reich an diesen flüchtigen Metallen, wird es auf einem Treibheerd, Speißheerd, der eigens dazu vorgerichtet ist, der Wirkung der Gebläseluft ausgesetzt und dann abgestochen.

Der Heerd und das andere Bleigekrätz wird entweder, bei der Bleiarbeit als Vorschlag mit aufgesetzt oder für sich aufgearbeitet; auf der Friedrichshütte gewinnt man aus 100 Centnern mit 10 bis 12 Procent Frischschlacken und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{10}{20}$ Eisen, bei 36 Scheffel Steinkohlen in 15 Stunden 66 bis 68 Centner Werkblei mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silbergehalt und Schlacken, die auch noch 10 bis 12 Procent Werk von 1 Loth Silbergehalt liefern.

Anwendung. Man verfertigt aus dem Blei Bleiplatten zu Siedepfannen für Alaun, Vitriol, Schwefelsäure, nicht für Soole, wie es früher nicht selten geschah, wegen der Gefährlichkeit des Chlorbleies

für die Gesundheit; dünne Bleiplatten zum Einpakken (Tabackblei), zum Verband kleiner Glasscheiben in Fenstern (Fensterblei), zum Dachdecken; ferner bleierne Cisternen und Wasserröhren, die aber der Gesundheit nachtheilig sind, was schon die Römer wußten, allein dennoch sind sie bis auf den heutigen Tag noch in Holland, in den Rheinprovinzen in der Eiffel ganz gewöhnlich. Man gebraucht Blei zum Vergießen von Klammern, Haken in Stein, zum Kugel- und Schrotguß; weit zweckmäßiger werden aber Kugeln gepreßt, wodurch sie vollkommen rund, ohne Höhlung erhalten werden, was beim Gießen nicht erreicht werden kann. Zur Darstellung von Bleiweis, Bleigelb, Mennige, Bleizucker (essigs. Bleioxyd), überhaupt vieler Bleipräparate; zum Abscheiden des Silbers vom Kupfer durchs Saigern, zum Raffiniren des Silbers, durchs Abtreiben und Kupelliren. Mancherlei Legirungen des Bleies mit Zinn, Wismuth und andern Metallen finden Anwendung.

Anfertigung dünner Bleiplatten. Ehe man das Blei dem Walzen unterwarf, wurde alles Tabacksblei ꝛc. gegossen, man glaubte, es würde durchs Gießen weniger fehlerhaft, als durchs Walzen. Man ist aber jetzt immer mehr davon zurückgekommen und wendet zum Walzen ein möglichst weiches reines Blei an. Das Walzwerk ist leichter construirt, als für Eisenblech, hat sehr lange Walzen, hinter den Streckwalzen liegen noch mehrere Leitwalzen, um das Verbiegen der unter den erstern hervortretenden Bleitafeln zu verhindern. Ist das Blei nicht recht weich, so zeigen sich Kantenrisse, namentlich beim Dünnauswalzen.

Um Bleitafeln zu gießen, hat man theils gußeiserne, theils Blechformen, oft gießt man aber auf einem aus eichnen Bohlen gefertigten, mit feinem Sand gleichmäßig überlegten Gießstich, welcher an 3

Seiten überstehende Ränder hat, auf denen dann nach erfolgtem Guß ein Abstrichlineal hingleitet, wodurch das Blei schnell fortgeführt und das überflüssige abgestrichen wird. Die Tafel ist ein wenig geneigt. Das Blei wird aus einer Pfanne mit breitem Ausguß, nach vorgängigem Abziehen alles Oxyds, ausgegossen; man hält die Hitze des Bleies zum Guß für die beste, wenn ein Blatt Papier auf's Blei gehalten zwar braun wird, aber sich nicht entzündet. Allein bei der größten Uebung der Arbeiter können auf diese Art doch keine ganz gleichen, glatten und dünnen Bleitafeln gefertigt werden. Man bedient sich mit Vortheil zum Guß von möglichst glatten Tafeln einer dicken Sandsteinplatte von feinem Korn, mit einer hölzernen Einfassung am Rand, deren Höhe die Dicke der Platte bestimmt. So gegossene Platten können leicht zu dünnem Blech, wie das Tabacksblei ist, ausgewalzt werden, welches man früher über Leinwand goß, welche in einem Rahmen ausgespannt, mit Kreide und Eiweiß bestrichen wurde. — Die Chinesen fertigen die zum Verpacken des Thee's bestimmten dünnen Bleiplatten dadurch, daß sie das geschmolzene Blei auf einen glatten mit Papier überzogenen Ziegel gießen, einen zweiten schnell darauf legen und beide rasch zusammenpressen, indem ein Mann darauf tritt.

Bleiröhren, wenn sie nicht einen geringen Durchmesser haben, werden aus Bleitafeln zusammengesetzt, diese werden vergossen, theils mit einer Legirung von Blei mit $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ Zinn, welche leichter schmilzt als Blei, theils auch mit reinem Blei; zu dem Ende werden die Löthstellen an einander gedrückt, mit Lehm auf beiden Seiten ein Rand gemacht und nun das geschmolzene Blei nicht zu heiß darauf gegossen, so daß es längs den an einander gelegten Rändern herunterlaufen kann. Röhren von einem Durchmesser un-

ter 2 bis 3 Zoll werden über einen Dorn gegossen und dann auf der Ziehbank gezogen, wodurch sie dicht und von außen und innen sehr glatt erhalten werden. Die Geschwindigkeit beim Ziehen muß gering sein. Man hat auch Bleiröhren ohne Ende in England verfertigt, indem aus geschmolznem Blei, welches in eine Form mit eingelegtem Dorn stetig einfließt, durch gleichförmiges Umdrehen einer Trommel, an welcher der Anfang der Röhre befestigt ist, die fertige Röhre gezogen wird.

Schrotfabrikation. Das hierzu am besten brauchbare Material ist das Hartblei, welches Spießglanz und Arsenik enthält; man setzt demselben, so wie auch dem Kaufblei, Arsenik zu, theils metallisches Arsenik, theils Operment (Schwefelarsenik), auch weißen Arsenik (arsenige Säure) und zwar dem Hartblei weniger, dem weichen am meisten, ½ bis 1 Pfd. auf den Centner, nach Andern 2 Procent auf Blockblei. Ein zu großer Zusatz bedingt eine linsenförmige Abplattung der Körner und zu wenig macht, daß dieselben auf einer Seite sich abplatten oder länglich rund erscheinen; zinnhaltiges Blei gibt längliche Nadeln. Man schmelzt das Blei in gußeisernen Kesseln, bedeckt mit Kohlen, um die Oxydation möglichst zu vermeiden, setzt den Arsenik nach und nach hinzu und rührt nach jedem Zusatz das Gemisch durch. (Wurde arsenige Säure angewendet, so bildet sich Arsenikblei und arsenikſ. Bleioxyd). Die Schrotformen, durch deren Löcher das Blei hindurchläuft, sind von Eisenblech, etwa ¾ Fuß im Durchmesser, halbkuglich gestaltet, die Löcher von genau gleichem Caliber, ohne Grad; man hat mehrere Formen, deren Löcher sehr verschieden sind, nach dem Caliber des Schrots. Nr. 0 das größte, Nr. 9 das feinste (Vogeldunst); in England gibt es 12 Nummern. Man arbeitet gleichzeitig mit 3 Formen, die durch glühende

Kohlen heiß erhalten werden, die Temperatur des Bleies muß für die verschiedenen Nummern verschieden sein, für die feinsten höher, als für die gröbern.

Der Guß geschieht theils in Thürmen oder hohen Gebäuden (Schrotthurm) oder in Schächten und je feiner die Nummer des Schrots, desto geringer braucht die Höhe zu sein, je größer aber das Caliber, desto höher, weil große Bleitropfen mehr Zeit zum Abkühlen erfordern; 90 Fuß reicht aus für Nr. 4 bis 9, 150 Fuß für Nr. 3 bis 0. Auf der Sohle des Schachts oder Thurms ist ein Gefäß mit Wasser halb angefüllt aufgestellt, in welches die Schrote fallen, das Wasser muß, weil es durch das heiße Schrot erwärmt wird, von Zeit zu Zeit erneuert werden. Soll der Guß geschehen, so trägt man erst die Bleiasche, welche sich auf der Metallfläche gesammelt hat, in die Form, drückt dieselbe ringsum an, diese bildet gleichsam ein Filtrum, durch welches sich das Blei hindurchzieht, darauf gießt man löffelweis das Metall hinein, damit es nicht zu schnell durchläuft. In dem Wasserkasten finden sich dann die Schrote, sie sind aber nicht völlig gleich groß, müssen daher und weil man auch meist gleichzeitig verschiedene Nummern verfertigt, durch Siebe sortirt werden. Man gebraucht immer 2 verschiedene Siebe, eins über dem andern und zwar das feinere unter dem gröbern, so daß die größern auf dem obern bleiben, die kleinern Schrote auf dem zweiten und die feinsten durch dieses durchfallen. Dann werden die runden von den fehlerhaften dadurch gesondert, daß man dieselben auf einer mit Rändern versehenen Tafel ausschüttet, die sehr wenig geneigt ist und hin und her in horizontaler Richtung bewegt wird; hierdurch laufen die runden herab, die andern nicht. Erstere werden dann abgeschliffen und geglättet, man schüttet sie in eine Tonne mit Graphitpulver, welche mittelst einer Kurbel

um ihre Axe gedreht wird, letztere werden wieder eingeschmolzen. Man rechnet 2 Procent Blei als Verlust.

Der reine Bleiglanz oder das natürliche Schwefelbei wird aufbereitet als Glasurerz, Hafnererz, Alquifoux, zur Darstellung der Bleiglasur für Töpfer (in Frankreich, Holland, den Rheinprovinzen) benutzt.

Zehntes Kapitel.

Vom Kupfer.

Eigenschaften. Farbe eigenthümlich roth (kupferroth); ausgezeichneter Metallglanz; specifisches Gewicht = 8,4 — 8,9; vollkommen geschmeidig; Bruch hackig; Schmelzpunkt = 27° Wedgwood. In der Weißglühhitze siedend.

Bis zur starken Weißglühhitze an der Luft erhitzt verbrennt das Kupfer mit grünlichem Licht und nimmt 20 Procent Sauerstoff auf (Kupferoxyd). Glüht man 5 Theile dieser Verbindung mit 4 Theilen fein zertheiltem metallischen Kupfer, so einigt sich letzteres mit jenem und man erhält Kupferoxydul, welches 11,2 Procent Sauerstoff enthält. Kupfer an der Luft nur bis zum Glühen erhitzt, überzieht sich zuerst mit einer gelben, dann violet und zuletzt schwarz werdenden Lage, welche beim Erkalten in Schuppen abfällt und Kupferhammerschlag genannt wird, der sich wie ein Gemenge von Kupferoxydul und Kupferoxyd verhält. — Chlor, Brom, Jod und Fluor vereinigen sich in gewöhnlicher Temperatur mit dem Kupfer. — Schon dünne Kupferblättchen verbrennen im Schwefelgas mit lebhafter Feuererscheinung und glühendes Kupferblech vereinigt sich mit darauf geworfenem Schwefel unter Erglühen.

Vorkommen. Das Kupfer gehört mit zu den häufig vorkommenden Metallen. Es findet sich im metallischen Zustand als Gediegen Kupfer; als Kupferoxydul im Rothkupfererz; als Schwefelkupfer für sich in dem Kupferglanz und in Verbindung mit Schwefeleisen im Kupferkies, Buntkupfererz u. s. w.; dann als arsenikſaures, kohlensaures, schwefelsaures und phosphorsaures Kupferoxyd.

Das Ausbringen des Kupfers muß nach Maßgabe der Erze, welche zu verhütten sind, nothwendig verschieden sein, ob sie das Kupfer mit Schwefel vererzt enthalten, was meistens und ausschließlich der Fall ist, oder bloß oxydirtes Kupfer (Rothkupfererz und kohlensaures Kupferoxyd, welche zu Chessy bei Lyon verschmolzen werden); ferner richtet sich auch das hüttenmännische Verfahren hauptsächlich nach den Beimischungen, namentlich ob ein Gehalt an Silber vorhanden, welcher durch Saigerung oder durch Amalgamation abgeschieden werden kann oder nicht, ob Spießglanz, Zink, Eisen, Arsenik vorhanden, wie in den Fahlerzen, welche häufig mit Bleiglanzen zusammen auf Blei, Silber und Kupfer verschmolzen werden. Endlich bedingt auch noch das große Haufwerk der kupferhaltigen Schiefer eine eigne Behandlung und vermehrte hüttenmännische Operationen. Demnach zerfällt das Ausbringen der Kupfererze in zwei Hauptprocesse, 1) in die Röst- oder Oxydations- und darauf folgende Reductions-Arbeit, 2) in die bloße Reductions-Arbeit.

Die erstere läßt sich in zwei Unterabtheilungen bringen 1) in die reine Kupferarbeit, welche bei nicht silberhaltigen oder doch sehr unbeträchtlich Silber enthaltenden Kupfererzen stattfindet und zwar a) in Schachtöfen, b) in Flammenöfen, und 2) in die Silber-Kupferarbeit, wenn die Erze einen Silbergehalt

führen, der die Scheidungskosten lohnt und zwar a) ohne Beimischung von Blei, b) bei gleichzeitigem Vorhandensein von Blei, Spießglanz ꝛc.

I. 1) a) Die Kupfergewinnung zu Fahlun in Dalekarlien.

Das Erz, welches zu Fahlun gefördert wird, ist Kupferkies, er liegt entweder in Schwefelkies oder Quarz, weshalb man die dortigen Erze in kiesige und quarzige eintheilt; mitunter bricht Bleiglanz und Blende bei, was der Güte des auszubringenden Kupfers nachtheilig ist, auch sind die Kiese nicht ganz frei von Arsenik, Glimmer- und Talkschiefer; Strahlstein, Kalkstein, Granaten machen die Bergart aus. Man findet Erze, welche nur ½, andere die an 30 Pfund Kupfer enthalten; durchschnittlich bringt man nicht mehr als 2 bis 2½ Procent aus. So arm auch die dortigen Erze sind, so ersetzen doch die günstige Zusammensetzung derselben und die Wohlfeilheit der Kohlen, was ihnen an Gehalt abgeht.

Die Kupferprocesse zu Fahlun zerfallen: 1) in die Erzröstung, 2) Roh- oder Suluschmelzen, 3) Steinröstung, 4) Gaarmachen.

Das Rösten der Erze hat zum Zweck:

a) Den Kupfergehalt zu concentriren, indem die große Menge des Eisenkieses, welche das Erz enthält, durch Abgabe von Schwefel und schwefliger Säure in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt wird und dadurch die Masse sich vermindert, demnach der Gehalt an Kupfer relativ zunimmt und ein geringerer, kupferreicherer Steinfall erzeugt wird. Jedoch darf die Röstung nie so weit vorschreiten, daß aller Schwefel vertrieben oder oxydirt worden, weil sonst zur Rohsteinbildung die erforderliche Menge nicht vorhanden wäre.

b) Dadurch, daß eine bedeutende Menge Eisenoxydul vorhanden ist, wird die Verschlackung des

Quarzes und der quarzreichen Bergart befördert; c Blende und Bleiglanz zerstört und d die derben Erze mürbe gebrannt.

Nicht selten schlägt man Schwefelkies und Quarz beim Rohschmelzen zu, wenn die Röstung zu weit vorgeschritten war, wodurch ein frischer Ofengang entsteht, nämlich durch eine zu große Menge von Eisenoxydul.

Das Suluschmelzen (Rohsteinschmelzen), geschieht in Schachtöfen von 7, 8 bis 11 Fuß Höhe ohne Rost, sie sind fast ganz senkrecht, bei gleichen Längen und Tiefenmaßen, haben 3 Formen neben einander, ein großes weites Gestell mit offner Brust und einem Vortiegel. Das Schmelzen ist so sehr durch die Beschaffenheit der Erze erleichtert, daß es von ganz rohen Arbeitern vollbracht werden kann, denn das vorhandene Eisenoxydul und der Quarz bedingen eine leichtflüssige Schlacke und der wenig eingemischte Kalkstein und Glimmerschiefer können keinen Nachtheil verursachen; als Flußmittel schlägt man Schwarzkupferschlacke mit zu.

Beispiele von Beschickungen und Rohsteinfall, Kohlenverbrauch:

44 Quarz-Erz	14 Quarz-Erz
26 Kies-Erz	76 Kies-Erz
30 Schwarzkupferschlacke	10 Schwarzkupferschlacke.

In 24 Stunden wurden verschmolzen:

13,500 Pfund	19,800 Pfund.

In 24 Stunden wurden erhalten an Rohstein:

1,840 Pfund	3,450 Pfund.

Der Kohlenaufgang betrug für 100 Pfund Beschikkung:

3,1 Kubikfuß	2,2 Kubikfuß.

Es wird in 20, 30, 40 Stunden einmal abgestochen, der Abstich beträgt 25, 48 ja 60 Centner. 100 Centner Schmelzgut geben durchschnittlich

14 bis 18 Centner Rohstein oder Kupferstein und 65 bis 75 Centner vollkommne Schlacke, das Fehlende geht theils in's Geschur, theils wird es verblasen; letzter Abgang beträgt gegen 8 Procent vom Schmelzgut. Die Schlacken läßt man nicht abfließen, sondern reißt sie in Scheiben und hebt sie ab, wodurch weniger Stein in ihnen bleibt. Der Kupfergehalt im Kupferstein beträgt 8 bis 13 Procent.

Der durch die Suluschmelzung gefallne Kupferstein (Spurstein, Concentrationsstein) wird nun einer mehrmaligen Röstung unterworfen und zwar unter Schoppen in Nadeln; man gibt 4 bis 5 Feuer, vermehrt die Hitze bei jeder Röstung nur allmählig, um das Ueberrösten zu verhüten, welches nachtheiliger ist, als das zu wenige Rösten. Der ganze Proceß dauert 5 bis 7 Wochen, wobei der Stein 4 bis 5, ja 10 Procent am Gewicht verlieren soll, das Kupfer sich oxydirt, das Eisen in Oxydul und Oxyd verwandelt, der Schwefel sich theils als schweflige Säure verflüchtigt, theils in Schwefelsäure umgebildet hat, welche Metallsalze erzeugt. Der geröstete Stein wird der Schwarzkupferarbeit unterworfen, d. h. reducirt, wodurch aber kein reines Kupfer erhalten wird, sondern sogenanntes Schwarzkupfer, in Schweden Rohkupfer genannt. Die zu diesem Proceß angewendeten Oefen weichen von denen zum Suluschmelzen darin ab, daß das Gestell durch das Einmauern feuerfester Steine enger gemacht wird, so daß die Breite des Schachtes 24 bis 28 Zoll, die Tiefe gegen 18 Zoll beträgt und beide sich nach unten verjüngen; es wird nur eine Form beibehalten und über's Auge mit einem Vorheerd geschmolzen und eine Schlackentrift angelegt. Zuerst läßt man das Geschur vom vorigen Schwarzkupferschmelzen niedergehen, sodann gibt man den gerösteten Stein auf und statt eines Zusatzes von kieselreichen Schlacken,

um das Eisenorydul des Steins zu binden, 10 bis 12 Procent Kieserz; zu 100 Pfund Kupferstein werden 4,6 Kubikfuß Kohlen verbraucht und unter Umständen sogar etwas roher Kupferstein zugesetzt. Alle 30, 40 ja 50 Stunden wird abgestochen, jeder Stich liefert 20 bis 30 und mehr Centner Schwarzkupfer und etwas Lech (Dünnstein), etwa $\frac{1}{4}$ von dem Gewichte des Schwarzkupfers; man hat viel Geschurabfälle in Folge der frischen Schmelzung.

Das Fahluner Schwarzkupfer enthält an 70, zuweilen aber auch an 90 Procent und etwas darüber Kupfer, es ist reiner als die meisten deutschen Schwarzkupfer, Eisen macht die hauptsächlichste Beimischung aus, auch wohl etwas Zink, Blei, Arsenik, Schwefel (Zinn); spec. Gewicht 8,14 bis 8,61.

Das Schwarzkupfer wird in Stücke von 1 Elle 4 Zoll Länge, 15 Zoll Breite, 7 Zoll Höhe nach der Gaarhütte Avesta transportirt und hier in kleinen Gaarheerden gaar gemacht, die 40 Centner fassen, aber auch weniger; der Wind sticht unter einem Winkel von etwa 40° gegen die Metallfläche, der Kohlenverbrauch ist wegen der Reinheit der Schwarzkupfer gering, auf 100 Pfund 6 Kubikfuß; in einer Stunde werden 400 Pfund Schwarzkupfer gaar gemacht. Der Abbrand beträgt dabei 12,15 bis 18 Procent. Das Gekrätz, welches bei dem Gaaren von der Metallfläche abgezogen wird (siehe oben) wird besonders umgeschmolzen. Das in Scheiben gerissene Rosetten- oder Gaarkupfer wird zum Behuf der weitern Verarbeitung unter Walzwerken und Hämmern nochmals umgeschmolzen. Nach einem im Großen angestellten Probeschmelzen betrug der gesammte Kupferverlust 23,3 Procent von dem probemäßigen Gehalt.

Jetzt werden zu Fahlun mit großem Vortheil die alten Schlackenhalden zu Gute gemacht.

Ein ähnlicher Proceß findet in Niederschlesien auf der Rudolstädter Kupferhütte statt, wo Kupferkies verschmolzen wird. Die Stuferze werden mit den Schliechen, welche man zu dem Ende mit Kalkbrei mengt und aus diesem Teig Stücke formt, zusammen geröstet und über einen 4 Fuß hohen Krummofen, bei Coaks verschmolzen. Es fällt hierbei Kupferstein, welcher, nach mehrmaligem Rösten und Schmelzen, Schwarzkupfer und Spurstein liefert, ersteres wird auf kleinen Gaarheerden gaar gemacht; der Spurstein, welcher Kupfer enthält, mit dem Rohstein zusammen geröstet und verschmolzen. Die jährliche Production beträgt nur 300 bis 350 Centner.

I. 1) b) Ueber die Kupfer-Production Großbritanniens.

Die Kupferminen Großbritanniens finden sich einerseits im Ur- und Uebergangsgebirge ältester Formation, im Granit, Thonschiefer, häufig auch Talk- und Serpentiongestein, so in Cornwall, Devonshire, auf der Insel Anglesea, im Norden von Wales, in Westmoreland, Lancashire und Cumberland, im südwestlichen Theil von Schottland, der Insel Man und im südöstlichen Theil von Irland. Aus diesen Gebirgsmassen wird der größte Theil der englischen Kupferproduction entnommen. Das Erz findet sich seltner auf Lagern, weit häufiger auf Gängen. Andererseits kommt auch im Uebergangskalkstein Kupfererz vor, so zu Ecton in Staffordshire, bei Alston-Moore in Cumberland.

Die Aufbereitung der Kupfererze in Cornwall, besteht theils in der Klaubarbeit, Handstampfen mit Schlägeln, Siebsetzen und Waschen, theils im Zerquetschen zwischen Quetschwalzen, Pochen unter Pochstempeln und Waschen auf Heerden. In Südwales liegen an 20 Kupferhütten von Neath bis Swansea an der Küste, welche die Erze von Cornwall, wel-

ches keine Steinkohlengruben besitzt, wie die andern Theile Englands, von Irland zum Verschmelzen durch Seetransport erhalten; außerdem sind noch Kupferhütten auf der Insel Anglesea und in Staffordshire. Die zum Hüttenbetrieb, zum Rösten und Schmelzen angewendeten Oefen sind Flammenöfen, sie unterscheiden sich durch verschiedene Maße und Zahl von Thüren, die sie haben; man unterscheidet Rostöfen, Schmelzöfen, Gaaröfen und Glühöfen.

Das Rösten des Kupfererzes, welches aus Kupferkies gemengt mit Schwefelkies, nicht selten auch mit ein wenig Zinkkies und Arsenikkies besteht, und im Durchschnitt 7½ Procent Kupfer enthält, geschieht, nachdem die Kiesposten mit einander nach Maßgabe ihrer Reichhaltigkeit gattirt worden, in Rostöfen siehe Taf. XIII. Fig. 5 und 6, deren Heerd eine ziemlich ovale Form hat, 17 bis 19 engl. Fuß lang, 14 bis 16 Fuß breit, mit einem flachen Gewölbe überspannt, in welchem 2 Löcher sich befinden, um vermittelst Trichter, das Erz einzuschütten. Der Feuerheerd hat 4½ bis 5 Fuß Länge bei 3 Fuß Breite, an der einen Ecke des Ofens ist der Schornstein angelegt, von 20 bis 24 Fuß Höhe. An jeder Längenseite des Ofens befinden sich 2 Thüren, durch welche das eingeschüttete Erz ausgebreitet und gewendet werden kann. Eine Röstpost beträgt 3½ bis 4 Tonnen = 64 bis 79 Centner preuß., alle Stunden wird das Erz gewendet, meistens ist binnen 12 Stunden die Operation vollendet; dann läßt man das Erz durch 4 Oeffnungen der Heerdsohle in den Raum unter dem Gewölbe fallen. Das geröstete Erz hat keinen beträchtlichen Gewichtsverlust erlitten, indem der aufgenommene Sauerstoff ungefähr eben so viel beträgt, als der abgeröstete Schwefel und Arsenik; es erscheint schwarz.

Das geröstete Erz wird nun geschmolzen. Der Schmelzofen, siehe Fig. 7 und 8, ist auch eiförmig, aber beträchtlich kleiner, 11 bis 11½ Fuß lang, 7½ bis 8 Fuß breit, dagegen ist der Feuerheerd verhältnißmäßig weit größer, 3½ bis 4 Fuß lang und 3 bis 3½ Fuß breit. Durch eine Oeffnung im Gewölbe kann mittelst eines Trichters der Ofen gefüllt werden; eine Thür der Feuerbrücke gegenüber, in der Nähe des Schornsteins, dient, um das Erz zu bearbeiten, Schlacken abzuziehen, eine zweite an der Seite dient nur, um die Heerdsohle zu reinigen, Reparaturen vorzunehmen, ist sonst stets verschlossen. Unter dieser ist der Abstich für die geflossene Steinmasse, welche in eine mit Wasser gefüllte Grube abgestochen wird, auf deren Boden ein eiserner Kessel sich befindet, um die in kleine Körner im Wasser zerspringende Masse des Kupfersteins aufzusammeln. Man hat auch wohl Oefen mit 3 Etagen, deren unterste zum Schmelzen des in den beiden obern abgerösteten Erzes dient, welches durch angebrachte Oeffnungen in den Gewölben von dem obersten Heerd auf den untern, von diesen aber auf die Sohle des Schmelzofens fallen kann.

Beschreibung des Kupferröst- und Schmelzofens zu Swansea, welche auf Taf. XIII. in den Figuren 5 bis 8 dargestellt sind.

Fig. 5 Längendurchschnitt des Röstofens nach der punktirten Linie A, B, in Fig. 6 dem Grundriß des Ofens. a Heizthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Schornstein, e e Arbeitsöffnungen zu beiden Seiten, f f gußeiserne Trichter, g g Oeffnungen im Ofengewölbe, h Heerdsohle, i i Löcher in derselben, k ein gewölbter Raum unter dem Heerd. Fig. 7 ein Längendurchschnitt des Schmelzofens nach der punktirten Linie A, B, in Fig. 8 dem Grundriß des Ofens. a Heizthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Schornstein, e Seitenöffnung, f Arbeitsthür, g Abstichloch, h eiserne

Rinne, welche nach einer mit Wasser gefüllten Grube führt.

Beim Schmelzen des gerösteten Erzes werden Schlacken vom Steinschmelzen, auch wohl nach der Beschaffenheit der Erze, Kalk, Sand, Flußspath zugeschlagen und das Erz in Fluß gebracht, die Schlakken abgezogen, darauf eine zweite Portion geröstetes Erz aufgegeben, gleichfalls eingeschmolzen, so noch ein und zwei Mal, bis eine gehörige Menge geschmolzenen Steins vorhanden ist, dann wird abgestochen und der Stein in Wasser granulirt.

Diejenigen Schlacken, welche Stein eingemengt enthalten, werden ausgehalten und wieder zugeschlagen, die übrigen über die Halden gestürzt; man formt jedoch auch Schlackensteine, die man bei Bauten benutzt. Der erhaltene Kupferstein enthält im Durchschnitt 33 Procent Kupfer mit Schwefel und Schwefeleisen verbunden. Binnen 24 Stunden wird der Ofen 5 Mal geladen, jede Schmelzpost beträgt $1\frac{1}{2}$ Tonnen oder $29\frac{1}{2}$ Centner geröstetes Erz.

Der granulirte Stein wird geröstet, welche Operation in demselben Ofen vollbracht wird, in welchem das Erz geröstet wurde, unter stetem Wenden des Steins und langsam verstärktem Feuer, um das Zusammenschmelzen zu verhindern; der Röstproceß dauert für 3 bis $3\frac{1}{2}$ Tonnen 24 Stunden. Hierauf wird der geröstete Stein unter Zusatz von Kupferoxyd haltenden Schlacken von dem Raffinirproceß geschmolzen, deren Oxyd durch den Schwefel des Kupfersteins, unter Bildung von schwefliger Säure, reducirt wird, sollte aber der Stein überröstet sein, so setzt man auch etwas ungerösteten hinzu. Während des Schmelzens werden die Schlacken abgezogen, sie bestehen aus 50 Procent Kieselerde, 34 Procent Eisenoxydul, 0,5 Kupferoxyd (Zinnoxyd, Kalk, Thonerde, Magnesia), das geschmolzene Produkt, der Concentrationsstein,

wird in die mit Wasser gefüllte Grube abgestochen und heißt im gekörnten Zustand fine metal, in Blökken blue metal, er ist hellgrau von Farbe, bräunlich angelaufen, enthält 60 Procent Kupfer; die Schmelzpost beträgt eine Tonne oder 19⅘ Centner, die Schmelzzeit 5 bis 6 Stunden.

Der Concentrationsstein, wird darauf auf dieselbe Weise geröstet wie der Kupferstein, 3 Tonnen = 59 Centner auf einmal, welche in 24 Stunden abgeröstet sind, darauf geschmolzen, wie das erstemal, das Produkt heißt Schwarzkupfer, welches 70 bis 80 Procent reines Kupfer enthält, man gießt es in Gießformen, um es dann zu rösten. Die gefallnen Schlacken enthalten viel Kupfer, sie werden deshalb beim Schmelzen des gerösteten Steins zugesetzt. Nicht auf allen Kupferhütten wird der Concentrationsstein geröstet und geschmolzen und das gefallne Schwarzkupfer geröstet, sondern man pflegt den Concentrationsstein sogleich diesem Proceß zu unterwerfen. Das Rösten geschieht in einem von den gewöhnlichen Röstöfen verschiedenen Ofen, indem nämlich ein steter Luftstrom durch seitwärts angebrachte, nahe bei der Feuerbrücke gelegene Kanäle über das glühende Schwarzkupfer hinstreicht. Man setzt die Gußstücke auf der Heerdsohle auf, gewöhnlich 1¼ bis 1½ Tonnen = 25 bis 30 Centner und läßt das Glühfeuer 12 bis 24 Stunden lang wirken, je nach der größern oder geringern Unreinheit des Kupfers; die Hitze darf anfangs nicht bis zum Schmelzen gehen, nur gegen das Ende wird sie gesteigert. Durch diese Röstung werden der Schwefel, die flüchtigen Metalle verbrannt und verflüchtigt, das Eisen und andere nicht so flüchtige Metalle oxydirt; es bilden sich hierbei wenig Schlacken, allein sie enthalten viel Kupferoxydul und selbst metallisches Kupfer. Das geröstete Metall wird in Sandformen abgestochen und heißt Blasenkupfer,

weil dasselbe schwarze Blasen auf der Oberfläche zeigt und selbst im Innern blasig ist. An einigen Orten, wo es die Beschaffenheit der Erze nöthig macht, wird dieser Röstproceß mehrmals wiederholt.

Nun folgt der letzte Proceß, das Gaarmachen der Schwarzkupfer; hierzu dient ein Flammenofen, welcher von den Schmelzöfen nur wenig abweicht, in sofern nämlich die Sohle des Heerds nach der Arbeitsthür am entgegengesetzten Ende des Ofens zu geneigt ist, statt nach der Seite, um von dort aus das Gaarkupfer aus einem angebrachten Sumpf auskellen zu können. Die Sohle ist aus Sand gefertigt, das Gewölbe flach, man setzt die Gußstücke vom vorigen Proceß auf die Heerdsohle auf und gibt zu Anfang mäßige Hitze, verstärkt sie aber allmählig so weit, daß nach 6 Stunden das Kupfer geschmolzen ist; die wenigen Schlacken werden abgezogen, sie sind roth, schwer und enthalten viel Kupferoxydul. Zeigt sich nun das Kupfer zum Gaarmachen nach genommener Probe geeignet, welches aus dem Bruch des Kupfers, der Hitze des Ofens erkannt wird, so wird die Oberfläche des Metalls mit Holzkohlenlösche bedeckt, sodann werden Birkenstangen hineingehalten, wodurch ein starkes Aufkochen stattfindet, eine heftige Gasentwickelung, das Schäumen; diese Operation wird, während von Zeit zu Zeit Kohlenlösche aufgegeben wird, so lange fortgesetzt, bis nach genommenen Proben der Gaarmacher sich überzeugt hat, daß die Gaare eingetreten sei. Das Korn muß immer feiner werden, geschlossen sein, die Farbe lichtroth, Seidenglanz auf der Brustfläche sich zeigen, es muß völlig hämmerbar sein, weich ohne Kantenrisse. Alsdann wird zum Ausschöpfen geschritten, wozu eiserne mit Thon bekleidete Kellen dienen, das Kupfer in eiserne Formen gegossen, deren Größe variabel, meist 18 Zoll lang 12 Zoll breit, die Gußstücke 2 bis 2½ Zoll dick. Der

ganze Proceß dauert an 20 Stunden, in den ersten 6 Stunden findet eigentlich noch ein Rösten statt, 4 Stunden später tritt erst der für das Gaarmachen geeignete Zeitpunkt ein; das Gaarmachen dauert dann eigentlich nur noch 4 Stunden; die Schmelzpost beträgt 3 bis 5 Tonnen, 60 bis 97½ Centner.

Der Proceß des Gaarmachens ist sehr schwierig, es gehört viele Aufmerksamkeit und Uebung dazu, den rechten Zeitpunkt zu erkennen, wenn die Gaare eingetreten ist. Leicht wird das Kupfer übergaar, wenn es zu lange mit den Holzstangen in Berührung war, es bekommt dann eine hellgelblich rothe Farbe und fasrige Structur; es muß dann sogleich von der Kohlenlösche befreit und einem Luftstrom ausgesetzt werden, indem man die Seitenthür öffnet, um ihm die Hämmerbarkeit wieder zu ertheilen. Hieraus möchte man den Schluß ziehen, daß das Kupfer vor erlangter Gaare noch etwas Oxyd in sich habe, beim Aufkochen diesen Sauerstoffantheil verliere, welcher dem Kupfer die Dehnbarkeit entzieht, daß das übergaare Kupfer etwas Kohlenstoff gebunden enthalten dürfe, welcher demselben Sprödigkeit ertheilt. Uebergaares Kupfer oxydirt sich nur sehr langsam an der Oberfläche, wahrscheinlich weil der Gehalt an Kohlenstoff das Kupfer schützt.

Wenn das Kupfer sehr schwer gaart, setzt man wohl einige Pfund Blei hinzu, welches als Reinigungsmittel dient; denn indem es sich selbst oxydirt, befördert es die Oxydation der fremden, das Kupfer verunreinigenden Metalle, dabei muß das Metall stets umgerührt werden, damit viel Oberfläche der Luft dargeboten wird, sonst verbindet sich ein Theil Blei mit dem Kupfer, wodurch dieses zum Walzen weniger geeignet ist, die Flächen ein schlechtes Ansehn bekommen und sich vom Glühspan nicht gut reinigen lassen. Solches Kupfer ist zu gold- und silberplat-

tirten Waaren gar nicht anwendbar, denn es reißt fortwährend; selbst $\frac{1}{1000}$ Blei bringt diese böse Wirkung hervor.

Soll das Kupfer zur Messingfabrikation dienen, so wird es granulirt, in Wasser gegossen, wodurch es in Granalien verwandelt wird; gießt man es in heißes Wasser, so fallen die Granalien rund heraus, gießt man es aber in fließendes kaltes Wasser, so sind sie zackig; Kupfer, welches man nach Ostindien ausführt, wird in kleine Zaine von 6 Zoll Länge gegossen, welche ½ Pfund wiegen, es wird gleich nach dem Erstarren in kaltem Wasser abgelöscht, wodurch die Zaine eine schöne rothe Oberfläche von oxydulirtem Kupfer erhalten, man nennt solches Kupfer Japanisches.

Soll das Gaarkupfer gewalzt werden, so werden die Gußstücke in einem Glühofen glühend gemacht und sodann unter 3 Fuß langen, 15 Zoll starken Walzen wie gewöhnlich ausgewalzt, während dem aber einigemal in dem Glühofen ausgeglüht, um das Kupfer dehnbar zu erhalten. Die dazu gebräuchlichen Blechglühöfen sind 12 bis 15 Fuß lang, 5 Fuß breit, die Bleche liegen auf eisernen Balken, die parallel mit den längern Seiten des Ofens auf dem Heerd liegen; die Bleche sind durch Abschnitzel zur bessern Vertheilung der Hitze unter einander getrennt. Um die Oxydhaut von der Oberfläche zu entfernen, steckt man die gewalzten Bleche in eine Grube, welche faulenden Urin enthält, dessen Ammoniak das Oxyd auflöst, darauf werden sie schwach geglüht, mit Holz abgerieben, heiß gemacht, in Wasser abgelöscht und kalt durch die Walzen gelassen, um sie zu richten. Das hiebei abfallende Oxyd wird bei den Schmelzprocessen wieder zu Gute gemacht. Die Umgegend der Kupferhütten hat von dem Rauch der Röstöfen viel zu leiden, dessen ätzende Wirkungen die Vegetation

in einem Umkreis von mehrern 100 Klaftern um jedes Hüttenwerk zerstören und in bedeutenden Fernen belästigen. Der Hüttenrauch besteht theils aus den durchs Verbrennen von Steinkohlen erzeugten Gasen, theils aus dem Kupferrauch, welcher schwefligs. Gasdämpfe, Schwefelsäure, Arsenik, arsenige Säure, Flußsäure und aus mechanisch fortgerissene Substanzen, Erz und Kupfertheile enthält. Die schädlichen Wirkungen gaben oft zu Entschädigungsklagen Gelegenheit, wodurch die Hüttenbesitzer genöthigt wurden, auf Mittel zu sinnen, die Dämpfe zu verdichten und unschädlich zu machen. Im Jahr 1810 stellte Vivian den ersten Versuch an, allein durch blos mechanische Mittel ließ sich der Zweck nicht erreichen; 1821 versuchte er mittelst Wasser die Dämpfe absorbiren zu lassen. Zu dem Ende wurde ein großer unterirdischer Kanal unter dem Hüttengebäude angelegt, welcher noch 300 Fuß verlängert in einen hundert Fuß hohen Schornstein ausmündete. Zwischen dem Hüttengebäude und letzterm wurde der Kanal durch zwei große Kammern unterbrochen, welche mit Scheidewänden versehen waren, um dem Rauch einen Aufenthalt zu verursachen, der geeignet, durch von oben in Tropfen gleich einem Regen einfallendes Wasser die Absorption des erstern zu erleichtern (Regenkammern). Der Rauch zieht durch dieselben hin und her, nicht auf und nieder, während durch oben angebrachte Wasserbehälter mit kupfernen Bodenplatten, die auf den Quadratfuß 250 Löcher von $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser haben, das Wasser hineinströmt. Allein der Zug der Schmelzöfen war durch diese Einrichtung beträchtlich vermindert, weshalb man ihnen außerdem noch einige Schornsteine geben mußte, was bei der Qualität des Rauchs aus denselben keine Nachtheile erzeugte; aber auch bei den Röstöfen war der Zug durch die bedeutende Abkühlung des Rauchs durch

das Regenbad vermindert, weshalb man unmittelbar an den hohen Schornstein einen eignen Schmelzofen anzulegen genöthigt war, um dadurch die Luft in demselben gehörig zu erhitzen und den Zug zu bethätigen. Der Erfolg war im höchsten Grad genügend. Man fand im Wasser arsenige Säure, Arseniksäure, Schwefelsäure, schweflige Säure, Flußsäure, außerdem condensirten Arsenikmetall und Erzstaub; der aus dem Schornstein entweichende Rauch enthielt nur noch etwa $\frac{1}{38}$ an schwefligsaurem Gas von der anhänglichen Menge. Alle andern Versuche mit Kalk, glühenden Kohlen, siedenden Wasserdämpfen die Condensation zu bewirken, hatten nicht denselben günstigen Erfolg.

I. 2) a) Der Mansfelder Kupferhüttenproceß.

Der Kupfer- oder bituminöse Mergelschiefer, der am Fuß des Harzes in der ehemaligen Grafschaft Mansfeld (zum Preußischen Regierungsbezirk Merseburg gehörig) gewonnen wird, ist ein zwar geringhaltiges aber sehr wichtiges Kupfererz, welches auf folgende Weise zu Gute gemacht wird.

Die Kupferschiefer werden zuerst gebrannt. Dies geschieht in großen, mit Reißholz aufgeschichteten, Haufen von 1800 bis 2400 Centnern, zu welchem Behuf die an Bitumen reichen mit den schwerer zu brennenden vermengt werden. Der Haufen ist 3 Ellen hoch, brennt 12 bis 14 und bei regnigtem Wetter an 20 Wochen; hierdurch wird das Bitumen zerstört, der erhaltne Schwefel zum kleinsten Theil als schweflige Säure entwickelt, die Metalle zum Theil oxydirt, namentlich Eisen, welches für die Schlackenbildung sehr erwünscht ist. Durchs Brennen nimmt auch das Volumen ab, etwa um $\frac{1}{10}$, das Gewicht um $\frac{1}{8}$, das Gefüge ist mürber, die Farbe schmuzig gelbgrau. Die Schmelzöfen sind Halbhohöfen von

14 bis 18 Fuß Höhe, das Brennmaterial besteht theils in Holzkohlen, theils in Coaks und zwar zum Theil aus Schlesien, zum Theil vom Berliner Gaswerk.

Die Gebläse bestehen aus eisernen Cylindergebläsen; auch wird man in der Folge erhitzte Gebläseluft anwenden.

Beschreibung des auf Taf. XIV. in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Kupferschieferschmelzofens mit Rast auf der Kupferhammerhütte bei Hettstädt. Fig. 1 senkrechter Durchschnitt durch die Form nach der punktirten Linie A B in Fig. 3; Fig. 2 senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie C D in Fig. 4. a der Ofenschacht, b der Rost, c c die Formen, d der Sohlstein, welcher nach der Vorwand eine Neigung von 3 Zoll hat, e e ꝛc. Futtermauern aus feuerfesten Ziegelsteinen, f f ꝛc. Füllungsmauern aus Bruchsteinen aufgeführt, g g eine die Wärme wenig leitende Masse; h h die beiden Augen, durch welche abwechselnd das Produkt des Schmelzprocesses in die Vorheerde i i abfließt. Unter der Ofensohle ist Lehm festgestampft, der Vorheerd befindet sich in Gestübbemasse; k Abzug. Fig. 3 horizontaler Durchschnitt des Ofens durch das Auge nach der punktirten Linie E F in Fig. 1; Fig. 4 horinzontaler Durchschnitt des Ofenschachtes durch die Formen nach der punktirten Linie G H in Fig. 1 und 2. Die Schiefer werden nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen gattirt, als kalk-, thon- eisenreiche Schiefer, wodurch die Schlackenbildung wesentlich erleichtert wird. Man pflegt z. B. eine Schmelzpost aus 20 Centner eisenhaltigen, 14 Centner kalkreichen, 6 Centner thonigen Schiefer mit 3 Centner Flußspath, 3 Centner reichen Schlacken vom Kupfersteinschmelzen oder Kupfermachen und sonstigen Abfällen vermengt zu bilden. Man schmelzt mit einer Nase und läßt sie 6 bis 8 Zoll

lang sich bilden, wodurch der Schmelzpunkt mehr nach der Mitte des Schachts gerückt wird; in 15 Stunden werden 1 Fuder oder 48 Centner jener Beschickung verschmolzen und dabei 4 bis 5 Centner Kupferstein, welcher im Centner 30 bis 40 Pfund Kupfer und 2 bis 4 Loth Silber enthält und eine große Menge Schlacken erhalten, welche oft nur in 10 Ctr. 1 Pfund Kupfer und eine Spur Silber enthalten. Der erstere besteht aus Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelsilber, Schwefelzink (Arsenikkobalt, Arsenikknickel); über demselben sammeln sich die Schiefer- oder Glasschlacken, welche von Zeit zu Zeit von der Oberfläche der Vortiegel abgezogen und theils zur Verfertigung von Schlackensteinen gebraucht werden, indem man sie in gußeiserne Formkasten eindrückt oder zum Erwärmen von Stuben, zum Kochen von Speisen von den armen Landleuten der Umgegend, die sie auf Karren holen und ziemlich weit fortfahren, angewendet, theils werden sie über die Halde gestürzt. Als Zuschlag zum Rohschmelzen wendet man sie nicht viel an, sondern die von der Kupferarbeit, welche reicher an Metall sind, aber wohl beim Schwarzkupferschmelzen. Es setzen sich auch Eisensäure an, Schwiel und Gestübbestein.

Der erhaltne Kupferstein wird nun zerschlagen und dreimal in gemauerten Röststadeln zu 60 Centner mit Reisholz und Kohlen geröstet, nach jedem Rösten gewendet, wozu etwa 4 Wochen Zeit gehören; hierbei entweicht etwas schweflige Säure, das Schwefelkupfer geht in schwefligsaures Oxydul und nach und nach in schwefelsaures Oxydul und Oxyd über, das Schwefeleisen in ein schwefelsaures Salz, so auch Zink, Kobalt, Nickel. Der dreimal geröstete Stein, Spurrost, wird über demselben Schachtofen mit einem Zuschlag von Schlacken verschmolzen und liefert den Spurstein oder Concentrationsstein,

der Proceß heißt das Spuren oder die Concentrationsarbeit. In 24 Stunden werden 30 bis 40 Centner Spurrost durchgeschmolzen und von 1 Centner an 48 bis 60 Pfund Spurstein erhalten; die Schlacke zum Schieferschmelzen als Zuschlag verwendet. Der Spurstein enthält einige 50 bis 60 Pfund Kupfer mit Schwefel, Schwefeleisen, Schwefelsilber verbunden und zwar das einfache Schwefeleisen, Halbschwefeleisen und Halbschwefelkupfer. Der Spurstein wird nun zugleich mit dem, bei vorgängigen Schmelzungen erhaltenen Dünnstein (von diesem siehe weiter unten), 6mal geröstet und zwar 60 Ctr. auf einmal, mit Holzkohlen und Reisholz; dieser Proceß erfordert 7 bis 8 Wochen Zeit. Der zum 6ten Mal geröstete heißt Gaarrost, er hat eine dem Rothkupfererz ganz gleiche Farbe, bleigrau in's Cochenillerothe, einen körnigen Bruch, enthält auch wohl schon etwas metallisches Kupfer und wird nun zu Schwarzkupfer verschmolzen (das Kupfermachen). Allein bevor dies geschieht, gewinnt man aus dem gerösteten Spurstein (und Dünnstein), nach jedem Feuer durchs Ablaugen in drei terrassenförmig über einander gestellten Kästen, welche 25 bis 30 Centner fassen, Kupfervitriollauge, welche in bleiernen Siedepfannen concentrirt, geklärt und in kupfernen Krystallisirgefäßen krystallisirt wird.

Die abgelaugten Gaarröste werden dann mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ abgelaugtem Dünnsteinrost und $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Schieferschlacken bei Holzkohlen oder Coaks in 24 Stunden zu 60 bis 80 Centner jener Beschickung durchgesetzt. Das Produkt ist Schwarzkupfer und zwar $\frac{1}{4}$ des Gewichts, auch etwas mehr und $\frac{1}{8}$ Dünnstein. Das Schwarzkupfer enthält im Centner zu 114 Pfund 12 bis 13, auch wohl 18 bis 20 Loth Silber und 110 Pfund Gaarkupfer, ist also reichhaltig; der Dünnstein besteht aus 60 bis 70 Procent

Kupfer mit Schwefel, Schwefeleisen und Arsenik verbunden (von gleicher Mischung als der Spurstein), weshalb er auch 3mal geröstet der Kupferarbeit zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ zugegeben wird. Das Schwarzkupfer findet man beim Abstechen zu unterst im Tiegel, darüber den Dünnstein, zu oberst die Stein- oder Kupferschlacke, welche beim Schieferschmelzen zugeschlagen wird. Sind die Schlacken entfernt, hat sich der Tiegel gehörig gefüllt, so wird das Auge geschlossen, der Dünnstein in Scheiben gerissen, d. h. die Oberfläche abgekühlt und dann die erstarrte Kruste von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke abgezogen, eben so auch das Schwarzkupfer.

Der Dünnstein wird theils für sich, meist aber mit dem Spurstein zusammen geröstet und erhält dann eben so viel Röstfeuer, wird auch auf Vitriol benutzt und gleich dem erstern auf Schwarzkupfer verschmolzen. Das Silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt die Saigerkosten trägt, gesaigert, d. h. entsilbert; hierzu sind wenigstens 9 Loth im Centner von 114 Pfund erforderlich.

Soll die Entsilberung geschehen, so bedient man sich zweier verschiedener Methoden, entweder der älteren **Saigerarbeit** durch zugesetztes Blei, wodurch man aus dem Schwarzkupfer silberhaltendes Blei gewinnt, welches dem Abtreiben unterworfen wird, oder der **Amalgamation des Kupfersteins**. Die Saigerung ist ein sehr unvollkommner und mit einem großen Kupfer-, Blei- und Silberverlust verbundener Proceß.

A) Beschreibung des Saigerns.

Das silberhaltige Schwarzkupfer wird durch einen mittelst Daumenwelle gehobenen Pochstempel mit eisernem Schuh zerbrochen, indem man die Scheiben hohl legt. Der erste Proceß ist der des **Frischens**, Verbleiens, Zusammenschmelzens des silberhaltigen

Schwarzkupfers mit Weichblei, Schlackenblei vom Armfrischen, Krätzschmelzblei, welches gleichfalls etwas Silber enthält, mit Bleiglätte.

Das Frischen geschieht über einen Krummofen, von 5 Fuß Höhe, 2 Fuß 3 Zoll Tiefe, $1\frac{1}{2}$ Fuß hinterer und 1 Fuß vorderer Breite; der Ofen hat einen Vortiegel, welcher in eine gußeiserne Stichpfanne von 2 Fuß oberer Weite abgestochen werden kann; weit seltner bedient man sich der Flammenöfen hierzu, weil die mancherlei oxydirten bleiischen Produkte, die beim Saigerhüttenbetrieb abfallen und in deren Zugutemachung hauptsächlich das Oeconomische im Betrieb liegt, wenn Schachtöfen angewendet werden, besser benutzt werden können. Man beschickt zweierlei Frischstücke, nämlich Arm- und Reichfrischstücke, zu erstern nimmt man z. B. $\frac{10}{4}$ Ctr. Armblei und $\frac{3}{4}$ Ctr. Schwarzkupfer, theilweis reicheres und ärmeres, in welchen sich 11 bis 12 Loth Silber befinden, so daß dann in $\frac{13}{4}$ Centner obiges Silberquantum enthalten ist, also im Centner 3 bis $3\frac{3}{4}$ Loth Silber; zu letzterem nimmt man reicheres Schwarzkupfer, silberhaltiges Blei vom Armfrischen, vom Krätzschmelzen, aber auch Glätte und reines Frischblei, in einem solchen Verhältniß, daß auf $\frac{3}{4}$ Ctr. Schwarzkupfer $\frac{11}{4}$ Ctr. Blei kommen, mit $18\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Loth Silber im Ctr. mit $5\frac{1}{4}$ Loth. — In Neustadt a. d. D. setzt man auch etwas Glätte hinzu. — Ist der Ofen abgewärmt, so läßt man erst 6 Armfrischstücke durch, um denselben in Gang zu bringen dann 200 bis 240 Reichfrischstücke; zuerst wird das Kupfer aufgegeben, sodann, wenn dieses niedergegangen, die nöthige Menge Blei oder bleiischer Produkte, man sticht in 7 bis 8 Minuten ein Frischstück ab, kühlt es mit Wasser, hebt es aus der eisernen Pfanne und läßt dann wieder Kupfer niedergehen u. s. w.; es fallen für jedes durchgesetzte Frischstück ungefähr 20 Pfund Schlacken

oder 5⅔ bis 6 Procent. Zu 100 Centnern Frischstükken gebraucht man 60 Kubikfuß Holzkohlen; ein Frischstück wiegt 3¼ Centner, es hat die Form einer Scheibe, einen Durchmesser von 24 Zoll, eine Dicke von 3 Zoll; die durchgesetzten Schlacken werden zur Krätzarbeit gesammelt, sie enthalten im Centner ½ Loth Silber. — Das Frischen muß rasch gehen, um einen zu großen Abbrand zu vermeiden.

Jenes Verhältniß des Kupfers zum Blei 3: 10 oder 11 beruht auf alten Erfahrungen; es ist bekannt, daß bei demselben das Saigern am besten von statten geht. Ferner dürfen bei obigem Bleigehalt nicht mehr als 18 bis 19 Loth Silber im Frischstück enthalten sein, wenn nicht mehr als ¾ bis 1 Loth Silber im Kupfer rückständig bleiben soll, welches man als die Grenze einer vollkommenen Entsilberung betrachtet. Für arme Schwarzkupfer sucht man einen höhern Silbergehalt durch silberhaltige bleiische Abgänge zu gewinnen oder durch die Darstellung armer Werke durch das sogenannte Armfrischen und Armsaigern. — Das Frischstück enthält eine chemische Verbindung von Kupfer und Blei, wenn aber das Erkalten der geschmolzenen Masse absichtlich verzögert wird, so bildet sich zu unterst eine bleireichere, zu oberst eine kupferreichere Legirung und an der Oberfläche Kupferoxydul enthaltende Bleiglätte. Allein durchs rasche Kühlen mit Wasser erfolgt diese Trennung nicht.

Nun folgt das Saigern der Frischstücke; hierzu dient der Saigerheerd. Er besteht aus 2 Mauern von 3½ Fuß Höhe, welche ½ bis 1 Fuß von einander abstehen, oben abgeschrägt, mit 3 Zoll starken und 18 Zoll breiten Eisenplatten, Saigerscharten, belegt, die 3 Zoll eine gegen die andere nach der Mitte zu geneigt sind, so daß am niedrigsten Punkt eine Spalte von 2½ Zoll bleibt, durch welche

die abschmelzenden Metalltheile in den Zwischenraum zwischen beiden Mauern, die Saigergasse, herabfallen. Die Sohle desselben ist von hinten nach vorn geneigt, so daß das flüssige Metall in einen Tiegel läuft; endlich sind noch auf eine lange Seite und auf zwei schmale 2 Fuß hohe Mauern aufgesetzt, an die sich die Saigerstücke anlehnen; an der andern langen Seite, wo keine Mauer angebracht ist, bleibt eine Oeffnung, um jene auf den Heerd stellen zu können. Sie wird sodann mit einem Eisenblech oder einer gußeisernen Platte geschlossen.

Beschreibung des auf Taf. XIII. in den Figuren 9 bis 11 dargestellten Saigerheerds von der Saigerhütte Hoherofen bei Neustadt a. d. D. Fig. 9 Querdurchschnitt, Fig. 10 Vorderansicht, Fig. 11 Längendurchschnitt des Saigerheerds. **a** der eigentliche Heerd, auf welchem die abzusaigernden Frischstücke nebst Brennmaterial aufgesetzt werden; er ist von 3 Seiten von Mauerwerk **b b** umschlossen, vorn aber durch eine eiserne Platte **c**, welche mittelst Ketten und eines Krahns abgehoben und niedergelassen werden kann, **d d** die gußeisernen Saigerscharten, **e e** die gußeiserne Saigergasse, welche das durch die von den Scharten gebildete Spalte hindurchtropfende Blei aufnimmt und da sie nach der einen schmalen Seite zu abschüssig geneigt ist, abfließend macht. **f** ein Kanal, um den Luftzug zu befördern.

Nachdem die Saigergasse geräumt, der Tiegel abgewärmt, werden 6 oder 8 Saigerstücke mit der hohen Kante auf den Heerd gesetzt, so daß sie um 3 bis 4 Zoll von einander abstehen, und die Zwischenräume mit glühenden Kohlen ausgefüllt, die man mit todten Kohlen bedeckt; sodann wird der Heerd geschlossen und die Saigerstücke gänzlich mit Kohlen bedeckt.

Binnen $\frac{3}{4}$ Stunden sind alle Kohlen in völliger Gluth, das Saigern beginnt und wird durch aufgegebene Kohlen unterhalten, gleich wie man das abfließende silberhaltige Blei, Werkblei, durch glühende Kohlen, die man in die Saigergasse schiebt, flüssig erhält. Ist der Tiegel voll, so wird er in gußeiserne Formen ausgekellt, so daß man Werkbleistücke von $\frac{1}{4}$ Centner Schwere für das Abtreiben erhält. In 4 bis 5 Stunden sind 8 Stücke abgesaigert. Es fallen im Durchschnitt von 40 Frischstücken 83 Centner Werkblei, mit 7 bis $7\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner und 2,5 Procent Kupfer bei einem Aufgang von 124 Kubikfuß Kohlen und $4\frac{1}{2}$ Kubikfuß Holz. Werden die Armfrischstücke gesaigert, so gewinnt man 40 Stücken bei einem Aufgang von 16 Maas weichen Kohlen, $66\frac{2}{3}$ Centner Armfrischblei, welches 4 bis 5 Loth Silber im Centner enthält und nicht zum Abtreiben kommt, sondern zur Reichfrischbeschickung; die Temperatur muß bei der Saigerarbeit möglich langsam gesteigert werden, weil nur dadurch ein reines Absaigern bewirkt wird, ohne die Saigerung selbst in Fluß zu bringen. Man gewinnt jedoch beim vollkommenen Betrieb nur 0,85 des in den Saigerstücken enthaltenen Bleies und Silbers.

Die auf dem Saigerheerd zurückbleibende, schwer schmelzbare Legirung von Kupfer und weniger Blei und Silber hat eine löcherige poröse Textur, sieht wie angefressen aus, röthlich grau, heißt Kiehnstock und läßt sich durchs Saigern nicht weiter entbleien und entsilbern. Man unterscheidet Reichfrisch-Kiehnstock, welcher beim Saigern der Reichfrischstücke fällt und ungefähr $3\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner enthält, und Armfrisch-Kiehnstock, von den Armfrischstücken herrührend, welcher im Centner 2 bis $2\frac{1}{2}$ Loth Silber führt. — Ein Nebenprodukt sind die Saiger-

dörner, Abgänge, welche dadurch entstehen, daß ein Theil der Frischstücke beim Saigern sich theils oxydirt, theils halbflüssig mit dem Blei metallisch sich verbindet und in der Saigergasse erstarrt liegen bleibt; sie enthalten Blei, etwas Kupfer, im Centner 2½ Loth Silber und werden dem Dörnerschmelzen unterworfen; von 40 Saigerstücken erhält man ungefähr 9 bis 10 Centner.

Das Reichblei, Treibblei wird nun nach der im vorigen Kapitel bereits angegebenen Weise auf einem Treibheerd abgetrieben und zwar 100 Centner auf einmal, wobei an Blicksilber fallen 42 bis 46 Mark zu 14½ Loth Feingehalt (das übrige ist Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt), 60 bis 66 Ctr. Glätte, zu 90 Pfund Blei und ¼ bis ½ Loth Silber, 27 bis 30 Centner Heerd mit 70 bis 76 Pfund Blei und ¼ Loth Silber, welche beide Produkte bei dem Dörnerschmelzen mit zu Gute gemacht werden, außerdem wird aber auch ein Theil Glätte zum Frischen verbraucht. Das Blicksilber wird dann auf Testen vertrieben, wodurch man Brandsilber erhält.

Die Kiehnstöcke, welche noch mehr oder minder Blei enthalten, müssen nun durch eine Operation so viel als möglich von diesen, namentlich vom Blei befreit werden, ehe sie zum Gaarmachen gelangen.

Das Darren, findet in einem eigens dazu construirten Ofen statt, welcher Aehnlichkeit mit dem Saigerheerd hat. Er besteht aus einem länglich viereckigen Raum, mit einem Gewölbe überspannt, an einer schmalen Seite offen, welche Oeffnung nach der gehörigen Anfüllung des Ofens mit einer gußeisernen Vorwand geschlossen werden kann. Längs den längeren Seitenwänden sind niedrige, von einander abstehende parallele Mauern aufgeführt, Aufsetzmauern, auf welchen die zu darrenden Kiehnstöcke aufgesetzt werden; zwischen denselben bleiben die Darrgassen, welche

theils zum Einlegen des Brennmaterials dienen, theils zum Ausziehen der Darrschlacke, welche auf die nach der Hüttensohle hinwärts geneigte Sohle der Darrgasse herabfließt. An der Rückwand sind in verschiedener Höhe Zuglöcher zum Leiten des Feuers und Abzug des Rauchs angebracht; eine in der einen Seitenmauer angebrachte Thür dient, um beim Aufsetzen und Ausziehen Hilfe leisten zu können.

Nachdem im Darrofen die Kiehnstöcke so aufgesetzt worden, daß die der einen Auffetzmauer sich gegen die der andern lehnen und der ganze Ofen gefüllt, wozu zweckmäßig nur 150 Centner gehören, die eiserne Vorwand mit Lehm verstrichen, zündet man gespaltenes Holz in den Darrgassen an und gibt gelinde Hitze, wodurch zuerst noch Werkblei abfließt, welches sich beim Erkalten des Kiehnstocks auf den Saigerscharten gebildet hatte, allein nicht zum Abfluß gelangen konnte. Wenn dieses völlig abgeflossen und der Darrost sich zeigt, ein Gemisch von Blei- und Kupferoxyd, wird stärkere Hitze gegeben, gewöhnlich nach 5 bis 6 Stunden, vom Anfeuern angerechnet. Dieses Produkt zeigt sich dann bei lebhaftem Zug 9 bis 10 Stunden lang, fließt in die Darrgasse nieder und wird aus ihr mit eisernen Krükken alle 2 Stunden herausgezogen. Nach dieser Zeit fließt es sparsam nieder, dann wird die Hitze gemäßigt, die Zuglöcher geschlossen, welche Dämpfung 3 bis 4 Stunden andauert; sobald er aber darauf wieder reichlicher sich zeigt, werden die Zuglöcher geöffnet, die Hitze verstärkt und das Abfließen des Darrosts vermehrt, bis nach 6 bis 8 Stunden diese Operation beendigt ist, indem sich kein Darrost mehr zeigt. Alsbald wird der Ofen geröstet, die abgedarrten Kiehnstöcke, Darrlinge, glühend ausgebrochen und in einem Kalkwassersumpf abgelöscht, um die Ablösung des fast im verglasten Zustand sich befinden-

den Kupferoxyds, Pickschiefers, von der Oberfläche zu erleichtern, welcher mit einem Spitzhammer abgepflickt wird. Derjenige Theil des Darrrosts, welcher mit der Sohle der Darrgasse sich vereinigt hat, heißt Darrsohle, sie wird, wie der Darrrost, in der Nacharbeit zu Gute gemacht. — Nach der gewöhnlichen Annahme sollen vom Centner Kiehnstöcke $66\frac{2}{3}$ Darrlinge, $33\frac{1}{3}$ Darrrost, 5 Darrsohle und $7\frac{2}{3}$ Pickschiefer erfolgen.

Nun folgt endlich das Gaarmachen der Darrlinge, es hat zum Zweck, die Darrlinge von dem noch darin enthaltenen Blei zu befreien; allein eine gänzliche Befreiung ist kaum zu erreichen. Das Gaarmachen geschieht auf einem kleinen Gaarheerd, Fig. 5, Taf. XIV., der oben eine Weite von 18 bis 20 Zoll besitzt und 12 Zoll tief ist, mit Lehm und Kohlenlösche ausgeschlagen, die Form b liegt gleich über dem Heerd in einem Formgewölbe. c die Brandmauer, sie hat 20 Zoll Fall und enthält die Düse eines Gebläses. Zuerst wird der Heerd abgewärmt, auf die Kohlen $\frac{3}{4}$ Ctr. Darrlinge aufgegeben und mit Kohlen beschüttet; sind diese eingeschmolzen, so trägt man so lange Kohlen und Darrlinge nach, bis der Heerd gehörig voll ist, $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Ctr. enthält; in Neustadt a. d. D. werden $7\frac{1}{2}$ Ctr. Darrlinge auf einmal gaar gemacht, von denen 5 Centner Gaarkupfer erhalten werden. Die Gebläseluft oxydirt die Oberfläche des geschmolzenen Metalls, namentlich das Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, aber auch Kupfer und es bildet sich die Gaarschlacke, welche anfangs reicher an Bleioxyd und ärmer an Kupferoxydul, gegen Ende des Processes aber immer reicher an letzterm und weniger reich an Bleioxyd fällt. Die erstere hat eine schwärzliche Farbe, welche nach und nach in Roth übergeht, die Farbe der letztern. Die

Schlacke fließt von selbst längs der Schlackentrifft von der Oberfläche des Heerds ab. Man probirt die Gaare mittelst eines Eisenstäbchens, Gaareisens, welches durch die Form in die Kupfermasse eingetaucht wird; sobald der Kupferspan purpurfarbig erscheint, sehr fein und gezähnt und einen Knopf am Stäbchen bildet, so ist die Gaare erreicht, die Bälge werden abgehangen, die Kohlen, die zeither die Oberfläche stets bedeckten, sammt den Schlacken abgezogen und auf die Metallfläche kaltes Wasser gegossen, wodurch dieselbe erstarrt und mit Hilfe von Stangen als eine dünne Scheibe abgerissen wird, das Schleißen, Scheibenreißen, Abscheiben, welches so lange fortgesetzt wird, bis das letzte konische Stück vom Boden des Heerds erhalten wird, das Königsstück. Das in Scheiben geschleißte Kupfer wird sogleich in kaltem Wasser abgelöscht, um es vor Orydation zu schützen, doch läuft es stets cochenillroth an, bedeckt sich mit einem dünnen Häutchen von Orydul; es hat auf der untern Fläche ein zackiges, hakiges Ansehn, eine Folge des Abreißens von der Fläche des noch flüssigen Kupfers, woher auch der Name Rosettenkupfer gekommen sein mag. Das Gaarmachen von $2\frac{1}{4}$ Centner Darrlingen dauert etwa $\frac{3}{4}$ Stunden, liefert $1\frac{1}{2}$ Centner Gaarkupfer in 36 Scheiben und Gaarschlacke. Soll das Kupfer sodann ausgeschmiedet oder gewalzt werden, so gibt man ihm erst noch die Hammergaare. (Hiervon siehe weiter unten).

Die Gaarschlacke wird für sich in einem Krummofen durchgeschmolzen, um die Metalloxyde möglichst abzuscheiden und im metallischen Zustand darzustellen; hierbei fällt der sogenannte Geier, Libetten, eine Art Schwarzkupfer, $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ des Gewichts, welches beim Darren mit zugesetzt und zu einem gewissen Antheil beim Gaarmachen beigefügt wird, ferner Gaar-

krätzschlacken, welche wegen des Gehalts an Bleioxyd und Kupferoxydul beim Schlackenschmelzen mit angewendet werden.

Sämmtliche Abfälle, Gekrätz, Schlacken ꝛc. werden, nachdem sich gehörige Mengen angesammelt haben, vierteljährlich einer eignen Schmelzart unterworfen, das Krätzschmelzen oder die Dörnerarbeit, um die in ihnen enthaltenen werthvollen Metalle, Blei, Silber und Kupfer, zu Gute zu machen. Von diesen mannichfaltigen Processen hier nur eine ganz kurze Uebersicht. Die Darrsohle wird für sich geschmolzen, wobei das Darrofenzeug fällt, eine Legirung von Kupfer, Blei (Nickel, Kobalt), Eisen, Silber, von letzterm enthält der Centner meist an 8 Loth, weshalb das Darrofenzeug theilweis beim Treiben zugesetzt wird; ferner rothe Schlacke, sie enthält ziemlich viel Kupferoxydul und Bleioxyd und wird dem Schlackenschmelzen unterworfen. Das eigentliche Krätzschmelzen besteht in der Zugutemachung der Frischschlacken, der Saigerdörner, der Glätte, des Heerds, Darrosts, Pickschiefers, des Waschwerks (eines Schliechs aus metallhaltigen Ofenbrüchen von sämmtlichen Schachtofenarbeiten, welche gepocht und verwaschen werden), mit einem Zusatz von etwas Schwarzkupfer, wenn nämlich das Gekrätz nicht Kupfer genug enthält, um ein Verhältniß von 3 : 11 zum Blei zu bedingen. Sämmtliche Krätze wird zu 70 Centner über einen Hohofen von 14 Fuß Höhe und einem Vortiegel in 4 bis 4½ Stunden durchgeschmolzen, alle Viertelstunden ein Stück abgestochen, Schmelzstück von 2½ Centnern und einige 20 Centner Schlacken, reiche Schlacken genannt. Die erstern werden gesaigert und liefern 25 bis 26 Centner Schmelzblei, mit 2 bis 3 Loth Silber im Centner, welches bei der Frischarbeit beigesetzt wird, und 6 bis 7 Stück Kiehnstöcke, Schmelzkiehnstöcke, 4 bis 5 Centner Saigerdörner.

Die reiche Schlacke enthält 40 bis 42 Procent Bleioxyd und Kupferoxydul.

Schlackenschmelzen. — Die reiche Schlacke wird deshalb zugleich mit rother Schlacke und Gaarkrätzschlacke über demselben Ofen mit einem Zusatz von Wascheisen oder von Schlacken aus den Schmiedeessen der Grobschmiede verschmolzen, um durch eine Reductions-Arbeit die metallischen Oxyde zu Gute zu machen; hierbei fallen sogenannte Schlackenstücke, ähnliche Legirungen von Blei, Kupfer, Silber ꝛc., wie die Schmelzstücke und Schlacken (einmal veränderte Schlacke, welche noch 20 bis 22 Procent Oxyde enthält); beim Schmelzen dieser erhält man gleiche Produkte, die dabei fallende, zweimal veränderte Schlacke enthält noch 13 bis 15 Procent Oxyde, sie wird deshalb zum dritten Mal geschmolzen, wodurch eine dreimal veränderte Schlacke erfolgt, die nicht mehr die Kosten einer wiederholten Veränderung lohnt, daher über die Halde gestürzt wird.

Wenn statt mit Holzkohlen mit Coaks geschmolzen wird, so ist man durch zweimaliges Verändern im Stande, die Schlacke bis auf einen Gehalt von 4 bis 12 Procent Bleioxyd und 0,18 Kupferoxydul herabzubringen wie in Neustadt a. d. D., wo Wascheisen und Eisenfrischschlacken nebst Flußspath zugeschlagen werden. Die von diesen Schmelzungen erhaltenen Schlackenstücke werden gesaigert, dabei fällt Schlackenblei, welches zur Frischbeschickung angewendet wird, und Schlackenkiehnstöcke. Man pflegt hier und da die Schlacken und Schmelzkiehnstöcke für sich zu darren und gaar zu machen, weil das Kupfer, welches von ihnen erhalten wird, weniger rein sein soll.

In Hettstädt werden alle 3 Sorten von Darrlingen zugleich gaar gemacht. Man sollte ferner das eigentliche Krätzschmelzen mit dem Frischen verbinden, d. h. alle Bleioxyd und Kupferoxydul enthaltenden

Abgänge zum Frischen des Schwarzkupfers anwenden, welchen Proceß man auch auf gut geleiteten Saigerhütten unter dem Namen Verbleien befolgt; die Frischschlacke und die vom Verbleien müssen dann für sich verändert werden.

B) Beschreibung des Amalgamations-Verfahrens.

Bereits weiter oben ist erwähnt worden, daß man auch mittelst des Amalgamations-Processes das Silber aus dem gerösteten Kupferstein zu scheiden versucht hat; ein Amalgamationswerk dieser Art besteht auf der Gottesbelohnungshütte bei Großörner unweit Hettstädt. Die ersten Versuche, mittelst Quecksilber ohne Blei die Kupfersteine zu entsilbern, wurden zu Anfang dieses Jahrhunderts angestellt; jetzt ist ein größeres Werk aufgeführt, um diesen Proceß im ausgedehnteren Umfang zu betreiben, und daselbst jährlich wenigstens die Hälfte des auf den Rohhütten gewonnenen Kupfersteins zu amalgamiren. Was die Theorie des Amalgamationsprocesses im Allgemeinen betrifft, so wie die nöthigsten Details, so wird davon später beim „Silber" in Bezug auf den Freiberger Proceß das Nöthige mitgetheilt werden, hier nur eine kurze Uebersicht des zum Entsilbern des Kupfersteins befolgten Verfahrens.

Der Kupferstein vom Schieferschmelzen wird in 3 Feuern geröstet, darauf trocken gepocht, auf Mahlgängen gemahlen, gebeutelt, in eigens construirten Flammenöfen zu 3 Centnern geröstet, um die noch nicht gehörig oxydirten Metalle mit Sauerstoff zu verbinden, den Schwefel theils als schweflige Säure zu verdampfen, theils in Schwefelsäure zu verwandeln, welche mit ersteren schwefelsaure Salze bildet. Dieses Rösten dauert 3 Stunden. Hierauf vermengt man den gerösteten Kupferstein mit 14 Procent gemahlnen Kalkstein und 10 Procent Salz und setzt

Wasser hinzu, so daß es ein Brei wird, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet; hierbei entweicht etwas kohlensaures Gas. Die Masse wird dann in Kästen geschüttet, in Lagen von $1\frac{1}{2}$ Zoll in einem Trockenraum getrocknet, darauf gepocht, gesiebt, gemahlen und gebeutelt und in einem Flammenofen geglüht, theils um das Wasser zu entfernen, theils und ganz besonders, um eine chemische Zersetzung zu bewirken; die schwefelsauren Metallsalze zerlegen nämlich das Kochsalz und den Kalkstein, es entweicht salzsaures und kohlensaures Gas, das Silber verbindet sich mit Chlor zu Hornsilber, so auch ein Theil des Kupfers, Eisens, Kobalts, Nickels, während das Natrium des Kochsalzes durch den Sauerstoff der Oxyde in Natron übergeht, welches mit Schwefelsäure verbunden Glaubersalz bildet; auch entsteht dabei schwefelsaurer Kalk. Nachdem sich kein salzsaures Gas mehr entbindet, hört die Röstung auf und man schreitet zur Amalgamation selbst. Man füllt in die Amalgamationstonnen (wie in Freiberg) $2\frac{1}{2}$ bis 3 Centner Wasser, 10 Centner gerösteten beschickten Kupferstein, $\frac{1}{4}$ Centner geschrotetes Schwarzkupfer, um das mit dem Silber verbundene Chlor aufzunehmen, hierauf läßt man die Tonnen 2 Stunden lang um die Achse sich drehen, bis jene Materien recht innig sich gemengt und eine erfahrungsmäßige nothwendige Consistenz erlangt haben, dann erst wird das Quecksilber zu 2 bis $2\frac{1}{2}$ Centner hinzugeschüttet. Nun gehen die Tonnen 18 bis 20 Stunden um, während dem das Silber sich mit dem Quecksilber und Chlor mit dem Kupfer verbunden, wobei eine Temperatur-Erhöhung bis 40° C. stattfindet. Hierauf füllt man Wasser zu, läßt die Tonnen noch eine Stunde lang umgehen, wodurch das Amalgam sich mehr sammelt, welches sodann in gewöhnlicher Art aufgesammelt, vom überflüssigen Quecksilber durch Auspressen befreit und

in gußeisernen Retorten abdestillirt wird; das gewonnene Silber wird dann kupellirt. Aus dem breiigen Rückstand wird noch durch gehörige Verdünnung mit Wasser und Umrühren Amalgam gewonnen, die Flüssigkeit dann abgelassen und der Brei mit 20 bis 25 Procent Thon mit Hilfe von Pochstempeln zusammengearbeitet, aus welcher Masse Ballen geformt werden, Schmelzkuchen, die theils an der Luft, theils in einem Trockenraum getrocknet, dem Schwarzkupfermachen über einen 16 Fuß hohen Hohofen unterworfen werden. Die Schmelzpost besteht aus jenen Schmelzkuchen, den Schlacken vom vorherigen Schmelzen und einem Zuschlag von Flußspath; sobald der Tiegel voll ist, sticht man ihn ab und erhält im Stichheerd Schlacken, Dünnstein und Schwarzkupfer, erstere werden wegen ihres Metallgehalts einer Veränderung unterworfen. Das Schwarzkupfer enthält mehr Nickel als das Saigerkupfer, wird in flachen Gaarheerden, bei weniger Kohlen und weniger Wind gaar gemacht, die geschleiften Scheiben umgeschmolzen. — Auch zu Schmöllnitz in Oberungarn wird dieser Proceß betrieben, nur wendet man dort Schwarzkupfer an.

Durch diesen Amalgamations-Proceß erhält man aus einer gleichen Menge Kupferstein mehr Silber, allein etwas weniger Gaarkupfer, welches aber durch seine größere Reinheit im Vergleich mit dem vom Saigerhüttenproceß reichlich ersetzt wird, was an der Menge abgeht; es wird auch schon im Handel zu $1\frac{1}{2}$ bis 2 Thaler theurer bezahlt, als das Saigerkupfer. Der Verlust an Quecksilber ist nicht bedeutend, der Kohlenaufgang mäßig, das Nebenprodukt, Glaubersalz (Gyps), nicht ohne Werth.

Der Proceß der Kupfergewinnung aus silberhaltigem Fahlerz oder Kupferkies und silberhaltigem Bleiglanz, wenn sie ent-

weder zusammen brechen oder mit einander gattirt verschmolzen werden, ist folgender.

Bereits im vorigen Kapitel beim Blei ist von dem Freiberger, von dem Frankenscharrner und von dem Müsen und Littfelder Hüttenproceß die Rede gewesen, in sofern es sich um die Gewinnung von silberhaltendem Werkblei handelte; die Darstellung des Kupfers aus dem dabei fallenden Kupferstein soll hier kurz erwähnt werden.

Der dritte Blei= oder Kupferstein, welcher 40 bis 48 Procent Kupfer, einige Procente Blei und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner enthält, wird wiederholt geröstet und dann über demselben Ofen durchgesetzt, wie bereits oben beschrieben worden. Das Produkt hiervon ist Schwarzkupfer und Spurstein, welcher höchstens 1 Loth Silber enthalten darf, wenn er auf Schwarzkupfer wieder verhüttet werden soll, widrigenfalls er noch eigens entsilbert werden muß; er wird nach gehörigem Abrösten beim Gaarmachen von Schwarzkupfer zugesetzt, da es nicht so viel gibt, daß eine eigne Arbeit mit demselben vorfallen könnte. Von dem dortigen Kupferkies, welcher mit silberhaltigen Geschicken bricht, wird silberhaltiger Kupferstein durchs Rösten und Schmelzen gewonnen, welcher 24 bis 30 Procent Kupfer und nicht selten $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner enthält; er wird geröstet und durchs Schmelzen mit silberhaltigem gerösteten Bleiglanz entsilbert, falls er er nicht weniger als 1 Loth enthält; dann wird er wie der III. Bleistein behandelt, geröstet und dem Schwarzkupfermachen unterworfen. Das Schwarzkupfer der dortigen Hütten ist sehr unrein, enthält meist 70 Procent Kupfer und nur selten 87 bis 90 Procent; die dabei fallende Schlacke wird wegen des reichen Blei= und Kupfergehalts beim Erzschmelzen angewendet. Das aus dem unreinen Schwarz=

kupfer auf kleinen Gaarheerden gewonnene Gaarkupfer kann nur zu Gußwaaren verwendet werden, höchstens als eine Mittelsorte Schwarzkupfer.

Ueber das Ausbringen des Kupfers aus Rothkupfer, Malachit und Kupferlasur zu Chessy bei Lyon. Das hauptsächlich zur Kupferproduktion benutzte Erz ist das Lasurerz, welches 1812 durch Zufall entdeckt wurde; Rothkupfererz ist erst seit 1825 mit in Arbeit genommen worden; der mittlere Kupfergehalt des ersteren beträgt in dem reichen, welches wenig Gangarten enthält, 33,6 bis 36 Procent, in dem armen 20 bis 24 Procent, des letztern 40 bis 67,2 Procent. Das Schmelzen geschieht über einen Krummofen von $5\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, 22 Zoll Breite und 3 Fuß Tiefe, die Form liegt 14 Zoll über der Schachtsohle horizontal; in dem 2 Fuß über der Hüttensohle liegenden Vorheerd ist ein Tiegel ausgeschnitten, welcher mit dem Spurtiegel durch die offne Brust zusammenhängt und mit schwerem Gestübbe ausgeschlagen ist. An der einen Seite liegt der Abstich und in der Hüttensohle ausgespart der Stichheerd, zu welchem ein Graben führt. Das Erz wird so gattirt, daß ein mittler Gehalt von 27 Procent entsteht, und als Flußmittel etwa 20 Procent Kalkstein zugeschlagen, desgleichen an 50 Procent vom Gewicht des Erzes Schlacken; man gibt auch wohl noch einige Procente Rothkupfererzschliech mit gebranntem Kalk und Gaarschlacken vermengt, die an 20 Procent Kupferkörner enthalten, zu einem Schmelzkuchen vermengt, auf. Jede Gicht besteht aus 200 Pfund Beschickung und 150 Pfund Coaks und ist der Ofen in gutem Gang, so werden in 12 Stunden 10 bis 14 Gichten durchgesetzt. Ist der Vortiegel, nach öfterm Abziehen der Schlacken, nach 12 Stunden voll Metall, so wird das Gebläse abgehangen, abgestochen, die auf dem

Metall schwimmende Steinschlacke durchs Aufsprengen von Wasser abgeschreckt und abgezogen, darauf das Schwarzkupfer durch kaltes Wasser gleichfalls in Scheiben gerissen.

Die bei diesem Reductionsproceß fallenden Schlakken sind entweder glasig oder hellblau, die häufigst vorkommende Art derselben beim Gaargang, oder zellig, schwarz unvollkommen geschmolzen, beim Rohgang wegen Ueberschuß an Kalk, oder endlich roth, derb, meist blasig, wenn zu wenig Kalk vorhanden, der Gang zu hitzig ist und Kupferoxydul in die Schlacke geht. Sie bestehen aus kieselsaurer Thonerde, Kalk, Eisenoxydul, die rothen enthalten auch etwas kieselsaures Kupferoxydul; sie werden dann mit durchgesetzt. Die auf dem Schwarzkupfer schwimmende Schlacke besteht zu 86 Procent aus kieselsaurem Eisenoxydul, 8,5 Schwefelkupfer und Schwefeleisen, sie wird wieder mit durchgestochen. Das Schwarzkupfer besteht aus 89,3 Kupfer, 6,5 Eisen, 3,7 kieselsaurem Eisenoxydul und einer kleinen Menge Schwefeleisen, Folgen der Einmengung obiger Steinschlacke. Endlich sammelt man auch Ofenbrüche ein, welche ungefähr 60 Procent Kupfer ausgeben.

Zum Gaarmachen des Schwarzkupfers dient ein Flammenofen; der Heerd ist aus Thon, Sand und Kohlenstübbe geschlagen, eiförmig, die längere Axe 8 Fuß, die kleinere 6⅓ Fuß, in der Mitte 10 Zoll tief, mit Rinnen versehen, welche nach beiden Stichheerden führen, die 3½ Fuß Durchmesser, 16 Zoll Tiefe haben und zusammen 27 Centner Kupfer fassen können; sie sind mit schwerem Gestübbe ausgeschlagen; der Schornstein ist vom Rost 30 Fuß hoch, und 36½ Fuß von der Hüttensohle abgerechnet, durch einen Fuchs mit dem Ofen verbunden.

Beschreibung des auf Taf. XIV. Fig. 6 und 7 dargestellten Gaarheerds, wie er zu Chessy bei Lyon

im Gebrauch steht; Fig 6 Längendurchschnitt nach der punktirten Linie A B in Fig. 7, dem Grundriß. Die Grundmauern sind von Gneis, das Gewölbe, die Feuerbrücke, der Schornstein von feuerfesten Ziegeln aufgemauert. Die Ofensohle wird aus drei Schichten Gestübbe a gefertigt auf einer geschlagenen Thonsohle b, welche auf einer gemauerten Heerdsohle c ruht, unter dieser ist eine Schlackensohle d; e obere, f untere Abzüchte. g, g zwei Kanäle, welche etwas nach außen abschüssig, nach den beiden Stichheerden h h führen, sie sind durch eingesetzte Ziegelsteinmauern i i bis zur nöthigen Abstichöffnung verkleinert. Beide Stichheerde stehen durch einen Kanal k mit einander in Verbindung. l der Rost, m die Feuerbrücke, n die Form, in welcher zwei Düsen liegen, o der Schornstein, p die Arbeitsthür, durch welche die Schlacken abgezogen werden. Ueber dieser ist eine kleine Esse, durch welche die Flamme, wenn die Thür geöffnet ist, hervorbricht.

Die Schmelzpost, welche auf einmal gaar gemacht wird, beträgt 60 Centner Schwarzkupfer, welchen die Kupferkörner und einiges Cementkupfer beigesetzt werden; der Steinkohlenaufgang beträgt 36 Centner. Sobald als das Kupfer eingeschmolzen, läßt man das Gebläse an; es bedeckt sich mit einer ziemlich starken Lage Schlacken, welche abgezogen wird (erster Abstrich), nach und nach bildet sich wieder Schlacke, welche gleichfalls abgezogen wird (zweiter Abstrich) und zwar sobald als sie sich zeigt, um die Metallfläche der Wirkung des Windes stets ausgesetzt zu erhalten. Nach 4 bis 5 Stunden bilden sich keine Schlacken mehr, das Feuer wird vermehrt; hierauf tritt ein heftiges Kochen des geschmolzenen Kupfers ein, das Arbeiten, welches $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde anhält und sodann, ohne daß die Hitze vermindert

Bayerische
Staatsbibliothek
München

worden wäre, von selbst aufhört. Nun wird die Gaarprobe angestellt, meistens ist die Gaare nach $\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Aufhören des Arbeitens erreicht; sobald der Abstich geschehen, erhebt sich von der Kupferfläche ein röthlicher Dampf, von einer unendlichen Zahl kleiner rundlichen Körnchen gebildet, die sich um ihre Axe mit wunderbarer Schnelligkeit bewegen, das Spratzen des Kupfers. Dieselben bestehen aus einem Kern von metallischem Kupfer mit einem Ueberzug von Kupferoxydul, einer Art Hammerschlag, das sich leicht ablöst und als Streusand gebraucht werden kann. Das Kupfer wird dann in Scheiben gerissen und die Scheiben in fließendem Wasser abgelöscht. Das Gaarmachen dauert 16 bis 17 Stunden, wöchentlich erfolgt es viermal, der Abstich hat gemeiniglich ein Gewicht von 50 Ctr.; der Abgang beträgt also 15 bis 17 Procent, nach Zurechnung der Kupferkörner, welche ausgewaschen werden, der Verlust 2 bis 3 Procent, an Gaarschlacken fallen 11 Centner. —

Die Schlacken vom ersten und zweiten Abstrich enthalten kieselsaures Eisenoxydul, gemengt mit wenig kieselsaurem Kupferoxydul, kieselsaurer Thonerde und Schwefeleisen; sie werden über den Krummöfen als Zuschlag verschmolzen. Das Rosettenkupfer enthält 0,07 Kupferoxydul an der Oberfläche und 0,035 im Innern. Im Rauchfang setzt sich Kupferoxyd und Oxydul an, welches über dem Krummofen verschmolzen wird. — Das Arbeiten oder Aufkochen dürfte eine Folge davon sein, daß, wenn sich an der Oberfläche Kupferoxydul gebildet hat, während noch im Innern und in den untern Schichten Schwefel enthalten ist, sich schwefligsaures Gas bildet, welches sich entbindet und die Metallmasse bewegt, bis die ganze Schwefelmenge oxydirt ist; bevor jedoch alles

Eisen in die Schlacke gegangen, kann es nicht eintreten, weil sich dieses mit Schwefel verbindet und in diesem Zustand verschlackt.

Um die Abscheidung des Eisens zu beschleunigen, welche am Ende des Gaarens hauptsächlich durch das an der Oberfläche erzeugte Kupferoxydul geschieht, hat man angefangen, beim Gaarmachen Rothkupfererzschliech zuzusetzen, $\frac{3}{5}$ bis $1\frac{2}{5}$ Ctr., wodurch der Proceß um 2 Stunden früher beendet und gleich nach dem Arbeiten abgestochen werden konnte, abgesehen davon, daß auch das Erz auf eine bequemere Weise zu Gute gemacht wird.

Das Hammergaarmachen des Gaarkupfers ist nun noch in allen Fällen nothwendig, wo das Gaarkupfer gehämmert, gewalzt werden soll. Das letztere befindet sich schon häufig in dem Zustand der Hammergaare, da man es zu vermeiden sucht, das Kupfer beim Gaarmachen in einen übergaaren Zustand zu versetzen, welcher bei dem unreinen Kupfer zwar der zweckmäßigere sein würde. Man bedient sich gewöhnlich zum Hammergaarmachen der Heerde, welche mit den gewöhnlichen Gaarheerden völlig übereinstimmen, man schmelzt das in Stücken zerbrochene Rosettenkupfer mit Holzkohlen vor einem Gebläse (auf dem Kupferhammer zu Neustadt-Eberswalde hat der Heerd eine Tiefe von 8 Zoll von der Höhe der Form gerechnet und einen Durchmesser von 21 Zoll in gleicher Höhe) bei schwachem Wind ein, bis der Heerd gehörig gefüllt ist; gewöhnlich 2, höchstens 5 Centner. Die Gaare probt man durch den Hammer; man nimmt Kupfer mit dem Gaareisen heraus, schlägt den anhängenden Kupferspan los, hämmert denselben und wirft ihn, wenn er nicht bricht, in kaltes Wasser, dann wird er auch kalt gehämmert; besteht derselbe, ohne zu reißen, die Probe, so hat das Kupfer die kalte und warme Hammergaare und wird dann

in eiserne, mit Lehm ausgeschlagene Formen (Tiegel) gegossen, wodurch sogenannte Hartstücke von ungefähr 1 Centner Schwere erhalten werden. Die Erfahrung lehrt, daß das hammergaare Kupfer in den Formen steigt, so wie es ein wenig Oxydul aufgenommen hat. Um dies zu vermeiden, muß das Kupfer im Heerd, bevor es ausgeschöpft wird, sich auf einen gewissen Temperaturgrad abgekühlt haben, um in der Form plötzlich zu erkalten. In den meisten Fällen hilft man sich durch Zusatz von sehr wenig Blei, wodurch aber das Kupfer zu gewissen Zwecken unbrauchbar wird. Man setzt beim Hammergaarmachen auch die Blechabschnitzel, Bruchkupfer zu. Der Abfall an Kupferschlacken beträgt 2½ bis 3 Pfund vom Centner; sie werden gepocht, um die darin enthaltenen Kupferkörner zu gewinnen. Die Hartstücke werden sodann noch rothwarm unter einen Hammer gebracht, das Abpochen, wobei Kupferasche abspringt; sie beträgt auf den Centner 1 Pfund.

Soll Kupfer zu Blech gewalzt werden, so werden die Hartstücke in einem Glühofen glühend gemacht und sodann wie gewöhnlich ausgewalzt, während dem aber einigemal in dem Glühofen ausgeglüht, um das Kupfer dehnbar zu erhalten. Die dazu gebräuchlichen Blechglühöfen (vergleiche das darüber Gesagte und die Abbildung des Blechglühofens) sind 12 bis 15 Fuß lang, 5 Fuß breit, die Bleche liegen auf eisernen Roststäben, die parallel mit den längern Seiten des Ofens auf dem Heerd liegen; die Bleche sind zur bessern Vertheilung der Hitze durch Abschnizzel unter einander getrennt. Bei unreinem Kupfer muß man den Temperaturgrad genau kennen, den man nicht überschreiten darf, ohne der Festigkeit desselben zu schaden. — Kupfer setzt weniger leicht Glühspan an als Eisen; um diesen von der Oberfläche zu entfernen, löscht man die Bleche glühend in Was-

ser ab und läßt sie dann kalt durch die Walzen, um sie zu richten. Das hiebei abfallende Oxyd, Kupferasche, wird bei den Schmelzprocessen wieder zu Gute gemacht. Sollen dagegen aus den Hartstücken Kessel getieft werden, so werden sie in einem Wärmeofen glühend gemacht, mit der Schrothacke unter dem Hammer in Stücke von erforderlicher Schwere, nach Maßgabe der Kessel, die daraus gefertigt werden sollen, zerkleinert, beschnitten und glühend unter einem Breithammer ausgebreitet, sodann je 2 und 3 über einander gelegt (ein Gespann), mit einem Brei von Seifensiederäscher und Wasser befeuchtet, damit sie sich nicht zusammen vereinigen, getieft, während dem aber öfter ausgeglüht. Nach dem Tiefen werden die Kessel in der Kesselbereiterwerkstatt vollendet, wie dies auch in derselben Art bei Kupferschmieden geschieht.

Kupferbleche zum Dachdecken sind 3 Fuß lang, 2½ Fuß breit und 10 Pfund schwer; man hat selbst Bleche von 10 Fuß Länge, 6 Fuß Breite, 9 Linien Stärke und 4 Centner Gewicht geliefert, wodurch bei großen Pfannen und Blasen die Zahl der Niete beträchtlich vermindert wird, welche der Festigkeit nachtheilig sind. Ordinäres Geschirrblech (zu Töpfen ꝛc.), Bodenblech zu den Böden der Branntweinsblasen (Halbprodukt). Sollen Kupferplatten recht dicht, hart werden, so läßt man sie zuletzt kalt durch Walzen gehen, wie die Platten für den Stich. Man walzt an einigen Orten kalt und glüht die Bleche, wenn sie hart geworden, aus, löscht sie glühend in kaltem Wasser ab und setzt dann das Walzen fort, wobei fast gar kein Abgang durch Oxydation stattfinden soll.

Man bezieht in Deutschland viel Kupfer aus Rußland, welches theils in Münzen ausgeprägt angekauft wird, theils als Gaarkupfer in dicken Platten von den Uralschen Bergwerken des Grafen De-

midoff in den Handel kommt; auch englisches, schwedisches und norwegisches Kupfer wird verarbeitet.

Man bedient sich des russischen Kupfers zu Draht, Lyoner Arbeiten, zur Legirung des Gold's und Silbers, zu Platten für den Stich, zu kleinen Bronzesachen, zu dünnstem Blech, ausgewalzt für Zündhütchen, zu Folie für Juwelier ꝛc. Aus dem südlichen Frankreich (von Besançon) kommt ein sehr reines, weiches, vortreffliches Kupfer in den Handel, welches sich ganz besonders zu plattirten Waaren, Gold= und Silberdraht (siehe davon beim Gold) eignet, da es höchst streckbar, weich und das Gold nicht beim Erwärmen blind macht, was leider mit allem durch Saigerarbeit entsilberten, dadurch bleihaltig gewordenen Kupfer der Fall ist, also mit dem Mansfelder. Dagegen wird unser inländisches Kupfer zu Kesseln aller Art durch Hammerwerke verarbeitet, zu Blech und Stäben gewalzt, zu Münzen, zum Legiren der Silbermünzen (nicht der Goldmünzen), zu Messing, Kanonenmetall und Glockengut verwendet. Die Reinigung des durch Saigern entsilberten Kupfers bleibt noch eine sehr wichtige Aufgabe, welche vielseitig angeregt, noch nicht gelöst worden ist. Durch den Proceß der Amalgamation dürfte jedoch schon ein großer Schritt zur Verbesserung der Güte der Gaarkupfer gethan sein, weil dadurch das Verbleien umgangen wird. Wiederholtes Umschmelzen, um das Kupfer übergaar zu machen, wodurch die fremden Metalle, freilich mit beträchtlichem Verlust an Kupferoxydul, verschlackt werden, um nachmaliges Reduciren in Flammenheerden, möchte, mit Vorsicht ausgeführt, günstigen Erfolg haben.

Nun bleibt noch übrig, etwas von der Gewinnung des Cementkupfers zu sagen. In Gruben, wo Kupferglanz und andere Schmelzkupfererze brechen, bildet sich, vermöge einer langsamen

Oxydation durch die feuchte Grubenluft, allmählig Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd), oder auch in Folge des Feuersetzens, wodurch die Oxydation beschleunigt wird; dieses löst sich dann in den Grubenwassern auf, welche Cementwässer genannt werden. Es wird Cementwasser zu Neusohl, besonders zu Schmöllnitz in Ungarn, in Schweden zu Fahlun, in Frankreich zu Sainbel bei Lyon, vorzüglich auf der Kupfergrube Mona zu Amlweh auf der Insel Anglesea, in Sachsen zu Altenberg auf dem Zwitterstockwerk, am Harz in Rammelsberg bei Goslar u. a. a. O. m. gesammelt. Man benutzt diese Wasser entweder zur Gewinnung von Kupfervitriol, oder zur Darstellung von Cementkupfer, indem man durch Stab- (und Guß-) Eisen das Kupfer aus ihnen metallisch niederschlägt. Eben so gewinnt man auch aus den Kupferhütten in Mansfeld aus der erschöpften Vitriollauge (der Schwarzlauge, der Mutterlauge vom dritten Sud) Cementkupfer, theils staubförmig mit vielem ($\frac{1}{3}$) schwefelsauren Eisenoxyd untermengt, wie namentlich auf Anglesea, wo die Monagrube jährlich 12 bis 15000 Centner Schlamm liefert, aus welchem 1600 bis 2000 Centner Gaarkupfer gewonnen werden, zu Schmöllnitz an 4000 Centner, theils in Form von Blechen trauben-, eier-, faden- und haarförmig. Dasselbe wird theils für sich gaar gemacht, theils beim Schwarzkupfermachen dem Gaarrost zugesetzt. In Cornwales gewinnt man endlich auch aus dem Abwaschwasser von den gerösteten Bergzinnschliechen, die Kupferkies enthalten, Cementkupfer.

Reines Kupfer zum chemischen Behuf kann man dadurch erhalten, daß man russisches Kupfer in concentrirter Schwefelsäure in der Wärme auflöst, die Flüssigkeit krystallisirt, die schönsten Krystalle in Wasser löst, mit Aetzammoniak die Auflösung ver-

setzt, bis sich der gefallene blaue Niederschlag völlig wieder aufgelöst hat, sodann die Flüssigkeit filtrirt, mit Schwefelsäure neutralisirt und das Kupferoxyd mit kohlensaurem Kali fällt, den Niederschlag auswäscht und entweder mit Harz und Kohlenstaub vermengt im Kohlentiegel unter einer Glasdecke reducirt, oder mittelst Wasserstoffgases, wodurch man das metallische Kupfer möglichst rein erhält, ohne etwanige Beimischung von Kohlenstoff oder Kohlenoxydul. —

Erklärung. Beim Auflösen in Schwefelsäure bleibt jede Spur vom Blei zurück als schwefelsaures Bleioxyd, welches unauflöslich ist, beim Zusatz von Ammoniak wird Kupferoxyd, Eisenoxyd gefällt, ersteres aber wie in einem Ueberschuß des Fällungsmittels aufgelöst, durchs Neutralisiren mit Säure und Zusatz, von kohlensaurem Kali wird kohlensaures Kupferoxyd niedergeschlagen, welches nun der Reduktion unterworfen, metallisches Kupfer liefert.

Man bedient sich des Kupfers zu Kesseln, Siedepfannen, Röhren, Blasen und Kühlgeräth in Brauereien, in Brennereien, Zuckersiedereien, Färbereien, zum ökonomischen und häuslichen Gebrauch. Da die Maische Essigsäure enthält und die Schlange nicht gut gereinigt werden kann, so setzt sich in derselben Grünspan an, weshalb in so vielem Branntwein Kupfersalz sich nachweisen läßt; in dieser Hinsicht ist ein Röhrencondensator vorzüglicher, indem man die Röhren einzeln reinigen kann. (In wie fern das Ueberzinnen nutzt, soll später unter den Legirungen erörtert werden.) Kupferplatten werden zum Schiffsbeschlag verwendet, mit kupfernen, theils gegossenen, theils geschmiedeten Nägeln befestigt, aber vom Seewasser, namentlich bei dem Liegen der Schiffe vor Anker, bald zerstört, indem das letztere viele Chlormetalle gelöst enthält, welche das Kupfer angreifen und in basisches Chlorkupfer verwandeln, welches mit aus=

geschiedener Magnesia eine grüne Kruste bildet. Hiergegen empfahl Davy, das Kupfer durch eiserne Protectoren in einen minus-electrischen Zustand zu versetzen, weshalb es durch das Chlor der Chlormetalle nicht zerfressen wird; dagegen lagern sich aber kohlensaurer Kalk und Magnesia am Kupfer ab, an denen sich Pflanzen und Thiere anhaften. Es ist daher besser, die Oberfläche des Protectors so weit zu vermindern, daß das Kupfer dadurch nur sehr wenig — electr. und demzufolge etwas angegriffen und aufgelöst wird. Eben so wird kein Kupfer aufgelöst, wenn in einem kupfernen Kessel ein Stück Zinn liegt, letzteres wird + electr., ersteres — electr. Man hat den tadelnswerthen Gebrauch, bei Zinndächern hie und da auch Kupferblech so anzubringen, daß beide in Berührung dem Wetter ausgesetzt sind; hierdurch wird nothwendig eine schleunige Zerstörung des Zinks eingeleitet. — Kupfer wird von Salzsäure beim Ausschluß von Luft nicht aufgelöst, beim Zutritt der Luft aber allmählig gelöst, so von Salpeter- und Schwefelsäure, von letzter nur dann, wenn sie nicht bedeutend verdünnt ist, von Essigsäure, andern Pflanzensäuren beim Zutritt der Luft oxydirt und gelöst, eben so von Königswasser.

Man löthet Kupfer theils mit Schlageloth, Hartloth, theils mit Weichloth, erstere bestehen aus Messing und Zink und zwar das Schlageloth aus 8 Theilen des erstern und 1 Theil des letztern, das Hartloth enthält noch mehr Zink, schmilzt leichter, ist aber spröde und taugt nicht, wenn die Kupferwaaren gehämmert oder gebogen werden sollen. Das Weichloth wird nur unter Umständen angewendet, wenn keine große Hitze gegeben werden darf und kein Hämmern erforderlich ist, denn es macht das Kupfer spröde.

Um in Kupfer zu graviren oder zu ätzen, wird jede Platte erst mit Aetzgrund überzogen, einer Mengung von Harz, Wachs, Asphalt und Terpentin, welche auf die erwärmte Platte aufgetragen werden, sodann blackt man dieselbe an, d. h. man schwärzt sie mit dem Rauch von Wachslicht. Nachdem die Zeichnung dekalkirt ist, wird sie vorgerissen, theils mit der Nadel, theils mit dem Diamant der Maschine, sodann geätzt. Sollen verschiedene Töne durchs Aezzen erzeugt werden, so werden die lichtesten Stellen nach kurzem Aetzen gedeckt, das ist mit einer Auflösung von Asphalt in Terpentinöl überstrichen, wodurch beim zweiten Aetzen dieselben nicht mehr angegriffen werden.

Legirungen des Kupfers.

Mit Zink. Man hat zum technischen Gebrauch eine gelbe und eine rothe Legirung, Messing und Rothguß (Bronce, Tomback), von denen es sehr viele Abarten gibt.

Messing wird theils nach alter Weise aus Kupfer und geröstetem Galmei oder zinkischem Ofenbruch, welcher reich an Zinkoxyd ist, mit einem Zusatz von Kohlenstaub, oder mit gerösteter Blende (künstlich bereiteten Zinkoxyd) dargestellt, oder endlich nach der neuern Verfahrungsweise aus Kupfer und metallischem Zink.

Das Gaar- oder Rosettenkupfer wird durch eine Brechvorrichtung in kleine Stücke zerbrochen oder man erhält es zu dem Behuf granulirt (in England wird alles zur Messingfabrikation gebrauchte Kupfer granulirt).

Der Galmei, den man früher zum Messingschmelzen anwendete, wird, um Wasser und Kohlensäure abzuscheiden, kalcinirt, gemahlen, gesiebt, der

Ofenbruch dagegen nur gepulvert, da er keine verflüchtigenden Bestandtheile enthält. In England bedient man sich sehr allgemein eines Zusatzes von gerösteter Blende zum Galmei. Jetzt wendet man fast überall metallisches Zink an, weil dasselbe wohlfeil und das Schmelzen in kürzerer Zeit vollbracht wird, das Volumen der Beschickung weit kleiner, der Aufgang an Brennmaterial geringer ist. Das Zink wird entweder in dicken Platten angeliefert, welche in Stücke gebrochen werden müssen, oder in eigens zu dem Ende geformten Stücken. Man befürchtete früher, es würde, wegen der Flüssigkeit des Zinks, ein beträchtlicher Abbrand stattfinden, was bei gehöriger Regierung des Feuers nicht geschieht.

Auf dem Messingwerk zu Hegermühl am Finowkanal, bei Neustadt-Eberswalde unweit Berlin bedient man sich folgender Beschickung oder Einsazzes: 41 Pfund Abfall (Messingblechabschnitzel, schadhafte Kessel und sonstiger Abgang, altes Bruchmessing, ferner die aus dem Messingabschaum durch Pochen und Waschen ausgesonderten Messingkörner; Messingspäne sind zu unrein, enthalten oft Zinnloth, d. i. Zinn und Blei, welches das Messing spröde oder kurz macht), 55 Pfund Gaarkupfer, 24 Pfund Zink. Diese Beschickung von 120 Pfund wird dann in 4 Tiegel vertheilt, in einem unter der Hüttensohle befindlichen Windofen mit Holzkohlenfeuer, neuerdings bei Steinkohlen, geschmolzen. Der Abgang beträgt $2\frac{1}{2}$ — 4 Pfund vom Gewicht der Beschickung oder 2 — 3,33 Procent, so daß die Gußplatte 116 — $117\frac{1}{2}$ Pfd. wiegt.

Beschreibung der Messingbrennöfen des Messingwerks Hegermühl am Finowkanal auf Taf. XIV. Fig. 8. (Fig. 1 stellt den frühern mit Holzkohlen befeuerten Ofen dar.) a der Arbeitsraum, in welchem die Tiegel eingesetzt werden, aus feuerfesten Ziegeln

aufgemauert; die Fundamente und Füllungsmauern sind von Bruchsteinen aufgeführt, als schlechte Wärmeleiter sind Asche und Sand angewendet; b die gegossene, eiserne, kreisrunde Platte mit 11 Löchern (in Fig. 9 besonders dargestellt), über ihr ist eine Lehmsohle c aufgestampft und mit eben so viel Oeffnungen als in der Rostplatte versehen; d der Aschenfall, e der Böck, ein Luftkanal, welcher die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft aus einer tiefern Rösche zuführt, mit welcher mehrere Schmelzöfen verbunden sind. Die Gicht f des Ofens, die Krone, liegt in der Ebene der Hüttensohle h h und ist mit einem Deckel aus feuerfestem Thon, dem Janken g verschlossen, welcher vermöge der an 4 Seiten in dem eisernen Umfangsring angebrachten Oehsen und eines Hakens, Jankenhakens, nach allen Seiten fortgezogen werden kann. — Fig. 10 die Zieh- und Einsetzstange, von oben und von der Seite gesehen.

In neuester Zeit hat man einen auf Steinkohlenfeuerung construirten Brennofen angewendet. Bei diesem Ofen sind die Tiegel nicht mit Kohlen umgeben, sondern sie erhalten die zum Schmelzen nöthige Hitze durch die Flamme von Steinkohlen, die auf einem Rost brennen. Die Tiegel stehen auf 7 Gurtbögen, die in der Mitte in einem Schlußstein sich vereinigen, zwischen den Bögen sind Zwischenräume, durch welche die Flamme vom Rost emporsteigt. Ein Schieber ist angebracht, um der Luft den Zutritt abschließen zu können, eine schiefe Ebene, um die durch den Rost gefallnen Cinders nach dem Luftkanal abzuführen, damit sie die zugeleitete Luft weniger erhitzen.

Die Schmelztiegel werden aus Bennstädter feuerfestem Thon, mit einem Zusatz von Cement aus zerstampften Porzellankapselscherben, zerbrochnen Schmelztiegeln, in einem Verhältniß von 2 : 3, von den Hüt-

tenarbeitern auf einer Drehscheibe mit Tiegelstock gefertigt, einer aus Lindenholz gefertigten Schablone für die innere Höhlung des Tiegels; der Thon wird von oben nach unten um den Tiegelstock getrieben und mit den Händen stark angedrückt. Lufttrockne Tiegel werden langsam gewärmt und endlich in den Ofen eingesetzt, um sie zu brennen. Ein solcher Tiegel hat 16 Zoll Höhe, der obere Durchmesser beträgt $9\frac{1}{2}$, der untere $6\frac{1}{2}$, der Boden ist $1\frac{1}{2}$, die Wände 1 Zoll stark; er hält 4 — 50 Güsse aus.

Beim Einschmelzen des Einsatzes wird der Tiegel zuerst mit dem Abfall besetzt, welcher den ganzen Tiegel anfüllt und nun in den Ofen gebracht, damit dieser niederschmelze; ist dies geschehen, so wird der Tiegel aus dem Ofen genommen, die Hälfte der Zinkmenge der Beschickung in Stücken von 1 — 3 Kubikzoll Größe eingetragen, mit Kohlenlösche bestreut, darauf die Hälfte der Kupferbeschickung, wieder Kohlenstaub und so noch zwei Schichten Zink und Kupfer, dazwischen jedesmal Kohlenstaub bis die ganze Beschickung eingetragen ist; oben auf kommt dann noch eine stärkere Lage Kohlenstaub, um die Oxydation und das Schlackenansetzen zu verhindern.

8 Tiegel werden so gefüllt in den Brennofen zwischen die 11 Löcher der Rostplatte eingesetzt, über diese legt man querüber noch zwei leere Tiegel zum Ausglühen, welche zum Guß gebraucht werden. Nach 3 bis 4 Stunden sind die Tiegel zum Guß bereit, der Einsatz völlig geschmolzen, Zink und Kupfer haben sich mit einander sowohl, als auch mit dem vorhandenen schon fertigen Messing gehörig verbunden. Zum Schmelzen des Messings in den 8 Tiegeln sind 10 Scheffel Holzkohlen erforderlich, von denen 6 gleich nach dem Einsatz der Tiegel in den Ofen, die andern 4 allmählig nachgeschüttet werden.

Soll Tafelmessing gefertigt werden, so ist das Verfahren folgendes: Man nimmt zuerst einen leeren Schmelztiegel, Gießer, durch die Krone mittelst der Zange glühend aus dem Ofen und stellt ihn in eine Vertiefung der Hüttensohle (Mundoll), welche, um den Tiegel heiß zu erhalten, mit glühenden Kohlen gefüllt ist; in diesen wird nun der Inhalt von 4 Tiegeln gegossen, der Rückstand mit dem großen Kaliol, einer eisernen Kratze, ausgekratzt. So wie ein Tiegel geleert, wird er mit neuer Beschickung, wie angegeben, besetzt, in den Brennofen zurückgetragen und ein anderer, mit geschmolzenem Messing gefüllter, eben so entleert rc.

Sind nun 4 Tiegel in den Gießer entleert, so wird er mit einem stumpfen Besen abgekehrt, der Inhalt mit dem großen Kaliol einigemal umgerührt, damit die fremden leichtern Materien aufsteigen können und die Masse selbst auch homogener werde, die Oberfläche mit dem kleinen Kaliol abgeschäumt, der Abzug zur Seite geworfen, aus welchem durch Pochen und Waschen das enthaltene Messing gewonnen wird, der Gießer mit der Gießzange gefaßt, nach der Form getragen und in dieselbe entleert.

Die Form zum Guß von Tafelmessing besteht aus zweien über einander liegenden Granitplatten **a a**, Fig. 11 und 12 auf Taf. **XIV.**, sie haben $5\frac{3}{4}$ Fuß Länge, 3 Fuß Breite, 1 Fuß Höhe, sind zur größern Sicherheit mit eisernen Bändern **b b** umlegt, welche 2 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark an den 4 Ecken mit Schraubenbolzen und Muttern zusammengezogen sind. Die Form ruht auf einer Welle von Eichenholz **c**, von $3\frac{2}{3}$ Fuß Länge, $2\frac{1}{6}$ Fuß Breite und $1\frac{1}{4}$ Fuß Höhe, welche an beiden Enden mit Zapfen auf Lagerhölzern aufliegt, die unter der Hüttensohle **d d** in der Gießgrube **e e** sich befinden, welche $6\frac{3}{4}$

Fuß Länge, $5\frac{1}{2}$ Fuß Breite und 2 Fuß Tiefe hat und ausgemauert ist. Auf den beiden langen Seitenwänden der Grube sind die Lagerhölzer gestreckt, welche die Wellzapfen tragen; letztere sind 10 Zoll lang, 18 Zoll breit und 15 Zoll hoch, an der Hinterkante etwas abgerundet, um das Gußgestell etwas gegen den Horizont neigen zu können. Auf der Welle sind 2 Arme von Kreuzholz f aufgekämmt, auf welchen die untere Platte frei aufliegt, aber so, daß sie nach hinten zu etwas mehr (etwa 5 Zoll) über die Welle hinausreicht, als nach vorne, um das Niedersinken beim Gießen zu erleichtern. g g Schienen, welche man an die beiden langen Seiten und die Hinterseite zwischen die Gießsteine legt, um die Dicke der Gußtafel zu bestimmen. An die untere Platte ist vorn das Steinmaul h befestigt, ein Eisenblech von 6 Zoll Breite, welches ungefähr die Form eines Paralleltrapezes hat und etwas gegen die Horizontale geneigt ist, es dient, um den Gießer beim Guß aufzusetzen und das Messing bequemer eingießen zu können. Das Steinmaul wird mit einem Gemisch von Lehm und Haaren ausgestrichen, damit das Messing nicht abgeschreckt werde.

Zum Festhalten der obern Platte auf der untern während der schrägen Stellung beim Guß dient die Armirung. Sie besteht aus den Spannhölzern i, k, l, m, der eisernen Scheide n, 3 — $3\frac{1}{2}$ Zoll breit, $1\frac{1}{8}$ Zoll stark (in der Oberansicht Fig. 12), einer Stange mit Löchern und Bolzen am obern Ende und der eisernen Schraubenspindel o. Die Art und Weise der Armirung durch die genannten Theile geht aus der Zeichnung deutlich hervor. —

Um die obere Platte von der untern abheben zu können, was durchs Aufrichten auf einer der langen Seiten geschieht, dient eine Kette, die unten in zwei Ketten sich theilt, oben über eine im Gebälk angebrachte

Welle sich umschlägt, an deren Rad ein Seil befestigt ist, welches durch einen Haspel in Bewegung gesetzt wird. An jeder der beiden Längenseiten der Platte sind 2 eiserne Oehsen, in welche die beiden Ketten eingehangen werden können.

Die Gießsteine haben ebene Oberflächen, welche mit einem Ueberzug von wohl geschlagnem zähen Lehm, Kör oder Chör genannt, versehen werden, je dünner die Bekörung, desto länger hält dieselbe, ein dickerer Ueberzug reißt und blättert leichter in der Hitze ab. Ist der Kör gehörig kalt gemacht, so läßt man ihn an der Luft trocknen und breitet dann an der Oberfläche der untern Platte glühende Kohlen aus, legt die obern in einem Abstand von 5 — 6 Zoll darüber, um sie beide gehörig abzutrocknen, darauf wird alles rein abgefegt. Der Kör, gut aufgetragen, hält im Durchschnit 15 — 20 Güsse aus, ehe er wieder frisch aufgetragen werden muß. Vor jedem Guß wird derselbe mit dünnem Kuhmist überzogen, welcher beim Guß verbrennt. Darauf werden beide Gießsteine gehörig auf einander gelegt, der obere gegen den untern gepreßt, die ganze Vorrichtung hinten übergekippt, so daß die Platten unter einem Winkel von 30° gegen den Horizont stehen und nun das Messing eingegossen, während ein Arbeiter das Oxyd mit einem brennenden Span zurückhält. So wie der Guß vollendet, ist auch das Messing erstarrt, die Gießsteine werden wieder in die horizontale Lage gebracht, der obere sodann dergestalt abgehoben, daß er sich um eine der beiden langen Seiten dreht, zu welchem Ende dort eine Eisenschiene an der untern Platte befestigt ist, die Brücke, auf welche sich die obere Platte beim Aufheben stützen kann, ohne abzugleiten. Die Messingtafel ist 2 Fuß 6 bis 9 Zoll lang, 2 Fuß 2 Zoll breit und $\frac{3}{8}$ — $\frac{6}{8}$ Zoll stark. So wie der Guß vollendet, werden die Gießsteine, um sie warm

zu erhalten, mit wollenen Decken belegt und zum künftigen Guß vorgerichtet, welcher Tag und Nacht vor sich geht, damit der Ofen nicht außer Gluth komme.

Alle 3 — 4 Wochen müssen die Gießsteine an den Rändern, wo die Schienen liegen und wo sie sich nicht in demselben Maße abnutzen als da, wo das heiße Messing hingelangt, abgeglichen werden, indem sonst diese Stellen vorstehen; dieselben werden daher abgenommen. Uebrigens sind die Gießsteine auf beiden Seiten abgeglichen, um, wenn es nöthig wird, dieselben umwenden zu können. Man bezieht sie von Pirna. Man hat Versuche gemacht, statt der kostbaren Steine eiserne oder aus Thon gefertigte Platten anzuwenden, allein zwischen ersteren ließen sich nie ganze, tadelfreie dünne Messingtafeln gießen, indem das Messing von dem Eisen zu schnell abgeschreckt wurde; die letzteren lieferten zwar vorzüglich gute Messingtafeln, allein sie zersprangen beim vierten oder fünften Guß.

Wird statt Tafelmessing sogenanntes Stückmessing gefertigt, so gießt man das geschmolzene Metall nicht in einen Gießer, sondern in eine mit Lehm ausgeschlagene, mit Gestübbe bestäubte und angewärmte Grube aus und zerschlägt die noch glühende Masse in kleine Stücke. Dieses Stückmessing wird von Gelbgießern, die ihr Messing nicht selbst verfertigen, gekauft und zum Guß verbraucht. — Man pflegte sonst sowohl das mit Galmei, als auch das mit Zink bereitete Messing zweimal zu schmelzen, d. h. erst Rohmessing darzustellen, Mengepresse, und dieses dann nochmals zu schmelzen (mit und ohne Zusatz von etwas Zink), um Tafelmessing zu gewinnen. Bei der Anwendung von Galmei dauerte die Schmelzung von $\frac{1}{2}$ Centner Kupfer, $\frac{3}{4}$ Centner Galmei und $\frac{1}{3}$ des Volumens beider an Kohlenstaub

in 7 Tiegeln 11 — 12 Stunden, Produkt 70 — 72 Pfd. Messing.

Die Messingtafeln haben eine dreifache Anwendung, theils wird aus ihnen Drath gezogen, theils werden Kessel daraus geschlagen oder sie werden zu Blech, Latun, gewalzt. Zum Drahtziehen werden die Gußtafeln der Länge nach in 5 gleiche Streifen, Drahtbänder, zerschnitten, wozu eine große, durch Hebel in Bewegung gesetzte Scheere angewendet wird; soll Latun gefertigt werden, so wird die Messingtafel in die Quere, nach Maßgabe der Bleche, zerschnitten. Die unreinen Stellen der Gußtafel werden ausgeschnitten, gewalzt und aus ihnen kleine Küchen- oder Hausgeräthe gefertigt. Auf einigen Messingwerken hat man angefangen, für die Drahtfabrikation, statt große Platten zu fertigen, die man zerschneiden muß, Messingzaine zu gießen, eben so Platten von der nöthigen Größe durch Gießen in Sandformen, wodurch gewiß eine nicht unbeträchtliche Kostenersparung erreicht wird.

Die Verfertigung des Messingdrahts ist der des Eisendrahts sehr analog; die Drahtbänder werden zu verschiedenen Malen gewalzt, wodurch sie in allen Dimensionen sich strecken, inzwischen mehrmals in Glühöfen durchgeglüht, um die durchs kalt Walzen erhaltene Härte und Sprödigkeit aufzugeben, sodann in schmale Streifen, Regal, mit Scheeren oder auf einem Schneidewerk zerschnitten und auf den Drahtzug gegeben. Meist sind hier noch die Zangen gewöhnlich, mittelst welcher die stärkern Nummern Draht gezogen werden; die feinen fertigt man mittelst Leiern (Trommeln, siehe beim Eisendraht), nachdem vorher der Draht geglüht und mit Holzessig, Meilerwasser, verdünnter Schwefelsäure oder der Mutterlauge von Alaunwerken, welche freie Säure enthält, gebeizt und in einer Auflösung von Wein-

stein und Kochsalz ausgesotten worden; die Zieheisen für die feinern Nummern haben fein polirte Löcher.

Der zum musikalischen Gebrauch nöthige Messing- und Eisendraht wird in Berlin von einigen Künstlern verfertigt, welche einen sehr hohen Grad von Vollendung ihrem Fabrikat verliehen haben, so daß dasselbe einen europäischen Ruf erlangt hat.

Das Messingblech, Latun, wurde früher blos mittelst Hämmern ausgereckt, jetzt geschieht es allgemein auf Walzwerken, was weit vortheilhafter ist, sowohl in Bezug auf die Zeitersparung, als auch auf die Gleichförmigkeit des Produkts. Zuerst werden die aus der Messingtafel durchs Zerschneiden erhaltenen Streifen geglüht, zu welchem Behuf Glühöfen vorgerichtet sind, welche mit Holz angefeuert werden. Auf dem Messingwerk zu Hegermühl befinden sich zwei Glühöfen, ein größerer von 18, ein kleinerer von 8½ Fuß Länge; der Glühraum ist durch Glühbalken vom Feuerraum getrennt, aber so verbunden, daß die eingeschobenen Messingwaaren durch die Flamme von beiden Seiten getroffen werden. Nach jedem Durchgang durch die Walzen wird ausgeglüht und dann von Neuem kalt gewalzt, bis die erforderliche Stärke erreicht ist. Bevor die Bleche durch die Walzen gelassen werden, bestreicht man sie mit Fett, wodurch sie leichter durchgehen und glätter werden; nach dem Walzen werden die überstehenden Spitzen abgeschnitten. Abfall findet dabei nicht weiter statt.

Nach vollendetem Walzen und nochmaligem Ausglühen werden die schwarzen mit Kupferoxyd bedeckten Bleche gebeizt und geschabt. Die Beize ist zu Hegermühl die vom Freienwalder Alaunwerk erhaltene Mutterlauge. Die Bleche werden zuerst in eine schwache, d. i. schon mehrmals verwendete Beize senkrecht gestellt, so daß sie ganz damit bedeckt sind und 5 — 30 Minuten lang darin gelassen, dann

in eine stärkere. Sind sie gehörig rein, so werden sie in ein Gefäß voll Wasser gelegt, von anhängender Beize und Schmuz befreit und zuletzt in fließendem Wasser abgespült; nun erfolgt das Schaben. Hierzu wird das Blech auf einen 8 Fuß langen Arbeitsblock von Lindenholz, welcher halbrund und 15 — 16 Zoll breit ist, mittelst eines durch Keile angedrückten Rings befestigt und angespannt, mit einem gebogenem Messer geschabt und zwar nicht mit der Schneide desselben, sondern mit dem Grad, den man absichtlich umlegt. Erst wird die ganze Fläche rein geschabt, dann mit Oel bestrichen, mit einem sehr scharfen Messer Strich neben Strich geebnet; von 75 Centner geschabtem Gut werden etwa 4 Ctr. Späne abgeliefert. Man hat auch mechanische Schabebänke, wo nämlich, wie bei einer Eisenhobelmaschine, das auf der beweglichen Schabebank aufgespannte Blech hin und her bewegt und so unter einem stählernen Instrument, ähnlich einem Hobeleisen, durchgezogen wird.

Man unterscheidet Roll- und Tafelmessing; letzteres umfaßt die stärkeren Sorten Messingblech, welche in flachen Tafeln in den Handel kommen; Rollmessing nennt man die dünneren Sorten, welche aufgerollt verpackt werden; die Benennung der einzelnen Sorten sind in verschiedenen Gegenden natürlich verschieden. Soll Messing hart und federnd sein, so wird es nach dem letzten Ausglühen noch ein Paar Mal durch die Walzen gelassen (ähnlich dem Kupfer für den Stich); solches gebrauchen die Uhrmacher. — Kesselschlägerei. Ehedem wurde das Tafelmessing zu den Kesseln allein durch Hämmer bearbeitet, jetzt aber walzt man die Kesselböden vor und erst in diesem Zustand werden sie an die Kesselschlägerhütte abgeliefert. Die Bleche werden rund geschnitten, je 5 und 6 von verschiedener Größe über

einander gelegt, der Rand des untersten größten umgeschlagen, so daß dadurch ein festes Gespann entsteht, welches nach und nach unter vier verschieden gestalteten Schwanzhämmern bearbeitet wird; diese tiefen die Kessel aus, der letzte ebnet die Schläge der erstern; zwischendurch muß wiederholentlich ausgeglüht werden, zu welchem Zweck Glühöfen in der Hütte vorgerichtet sind. Seit mehreren Jahren werden zu Hegermühl auf einem Preßwerk eigner Construction Kessel getieft.

Knitter- oder Rauschgold ist ein sehr dünnes Messingblech, welches aus sehr dünn gewalztem, oder geschlagenem Messingblech unter einem Hammer, der in der Minute 300 — 400 Schläge gibt, erhalten wird; 40 — 80 Blätter werden dabei über einander gelegt. Durch das starke Schlagen hat es die Festigkeit und den Glanz erreicht, welche es auszeichnen. Man hat es auch, wie den unächten Lyoner Golddraht, durch Cementation von Kupfer mit Zinkdampfen dargestellt, indem man dünnes Kupferblech, hier Kupferstäbe, in einer eisernen oder irdnen Röhre mit Zink erhitzte, wobei sich die Oberfläche goldgelb färbt; dieselben werden dann zu Draht gezogen, so wie die erstern ausgeschlagen. Eben so kann auch Kupfergeschirr oberflächlich in Messing verwandelt werden, wenn man es mit verdünnter Salzsäure und einem Zusatz von Weinstein und Zinkamalgam ansiedet.

Das Messing besitzt eine schöngelbe Farbe, welche, je mehr Zink in ihm enthalten, desto blässer, je weniger, desto mehr goldgelb ausfällt; es ist kalt hämmerbar, läßt sich strecken, walzen, in Draht ziehen, gut bearbeiten, heiß ist es aber sehr spröde, kann in Stücke zerschlagen werden, man kann es daher nur kalt verarbeiten, nicht heiß. Spec. Gewicht.: 7,824 — 8,44, je nachdem es mehr oder we-

niger Kupfer enthält; Tafelmessing von Hegermühl hat ein spec. Gewicht von 8,396.

Behandel t man Messing mit verdünnter Salzsäure, so wird es dunkelfarbig, weil die Säure das Zink, aber nicht so das Kupfer auflöst; umgekehrt wird das Messing blässer, wenn man es mit Aezammoniakflüssigkeit beizt. Will man dasselbe verkupfern, so braucht man es nur in eine schwache, etwas angesäuerte Auflösung von Kupfervitriol zu legen, es schlägt sich alsdann Kupfer darauf nieder, oder man taucht es mit Eisendraht umwunden in verdünnte Schwefelsäure. Polirt man Messing mit Schwefelpulver und Kreide, so wird es dunkler, mehr goldfarbig.

Schon oben ist gesagt worden, daß das Messing eine verschiedene Farbe habe, eine Folge quantitativer Mischungen von Zink und Kupfer, denn diese lassen sich durch Abänderungen unendlich vervielfältigen. Man kann annehmen, daß auf ein Theil Zink ungefähr $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ Theile Kupfer im Messing gerechnet werden können. Außer diesen beiden Metallen findet sich auch nicht selten Blei und zwar in recht guten Sorten, selbst ein wenig Zinn; das Blei mögte theils im Gaarkupfer, theils im Ofenbruch, Galmei, selbst auch wohl im Zink enthalten gewesen sein, das Zinn aber vom Schnellloth im Bruchmessing herkommen.

Ein Zusatz vom Blei macht das Messing härter (Uhrmachermessing), zur Bearbeitung auf der Drehbank geeignet, nicht aber für das Treiben und Walzen, hierzu darf es kein Blei enthalten, es kann aber auch durch zu viel Blei ganz unbrauchbar werden.

Messingloth. Man bedient sich zum Löthen von Messing des Schlageloths aus 2 Theilen Messing und 1 Theil Zink geschmolzen oder des Schnellloths aus Messing und $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ Zinn, auch eines

aus beiden gemischten, aus 1 Messing, $\frac{1}{3}$ Zink, $\frac{1}{8}$ Zinn, endlich und vornehmlich da, wo die Löthung starken Druck aushalten muß, wie beim Röhrenziehen, des vorzüglichern Silberloths. Sämmtliche Lothe werden durchs Einschütten in kaltes Wasser gekörnt und nur in diesem Zustand angewendet.

— Goldlack auf Messing. Man nimmt Gummilack, löst es in starkem Weingeist auf, filtrirt die Auflösung, setzt etwas Copallack hinzu und ein wenig Curcumä- oder Orleanstinktur, bis die rechte Goldfarbe beim Auftragen erscheint und trägt den Lack auf das angewärmte Messing auf, sobald beim Auftragen kein Zischen mehr gehört wird.

Unter dem Namen mosaisches Gold ist in neuerer Zeit eine Art Messing dargestellt worden, auf welches in England ein Patent ertheilt wurde; es soll aus 100 Theilen Kupfer und 52 — 55 Theilen Zink bestehen und sich gut halten. — Hierzu gehört auch das Bristoler Messing, welches blaßgelb aussieht und aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink besteht. — In folgenden Legirungen ist noch mehr Zink im Verhältniß zum Kupfer enthalten. Bathmetall. 32 Theile Messing, 9 Theile Zink; die Knopffabrikanten in Birmingham verfertigen eine fast ganz weiße Legirung, die sie Platin nennen, aus 8 Theilen Messing und 5 Theilen Zink; gewöhnlich enthalten die meisten Knöpfe, wie sie z. B. Fuhrleute, Bauern tragen, eine Legirung von Kupfer, Zinn, Zink, Blei (Eisen), sie ist sehr spröde, leichtflüssig und wird nicht selten als Schnellloth gebraucht, allein nur für solche Gegenstände, welche nicht gehämmert werden.

Rothes Messing, Rothguß, Tombak*). Zur Verfertigung von solchem Metall werden mehr

*) Tombak heißt im Chinesischen Weißkupfer, also paßt dieser Name nicht für das Fabrikat, welches man damit bezeichnet.

als $2\frac{1}{2}$ Theile Kupfer auf 1 Theil Zink genommen, 6, 8, ja 10 Theile, je nachdem verschiedene Fabrikate verschiedene Metall-Legirungen nöthig machen; man fertigt auf dem Messingwerk zu Hegermühl aus 11 Theilen Kupfer und 2 Theilen Zink rothes Messing, aus welchen Tafeln dargestellt werden, die man zu Blech walzt. Aus einer solchen Legirung wird das unächte Blattgold, Goldschaum, auf gleiche Weise, wie beim Gold gelehrt werden wird, geschlagen, namentlich in Nürnberg. Das rothe Messing wird zu Luxusartikeln, welche goldähnlich aussehen sollen, viel gebraucht, auch bei Maschinen zu Zapfenlagern und Buchsen für eiserne Zapfen, wo es weniger schnell sich abnutzt als Messing.

Man hatte sonst noch mancherlei verschieden benannte Legirungen von Zink und Kupfer, wie Prinzmetall (vom Prinzen Ruprecht von der Pfalz benannt), Pinchbeck, Similor, Mannheimer Gold &c., allein jetzt sind diese Namen nur noch von historischem Werth und die Angaben, dieselben darzustellen, so abweichend, daß es besser ist, sie nicht anzuführen, zumal da es keine bestimmten Grenzen gibt, in wiefern der Legirung dieser oder jener Name gegeben werden muß und ein jeder erfahrne Künstler die Proportionen nach Verschiedenheit der Materialien und der Zwecke abändert.

Rothes Messing mit einem Zusatz von Zinn oder Blei, auch von beiden zugleich, bildet die Bronze der neuern Zeit, im Gegensatz der antiken Bronze, welche wesentlich nur aus Kupfer und Zinn in verschiedenen Verhältnissen besteht. Bei der Anfertigung einer für den Guß von Statuen, Büsten, Denkmälern &c., brauchbaren Legirung kommt es sehr auf die Mischungsverhältnisse an; enthält dieselbe Zinn, so ist sie zwar leichtflüssig, allein auch spröde und kann bei der Zusammenziehung sehr dünn gegossener

Gegenstände von bedeutendem Durchmesser, wie Schalen, Vasen, sehr leicht Risse bekommen, was dagegen durch einen Zusatz von ein wenig Blei zum rothen Messing günstig vermieden wird. Wo dagegen solche Befürchtungen wegen der ungünstigen Spannung nicht eintreten, ist ein Zusatz von Zinn und Blei sehr vortheilhaft, wie bei Statuen, Büsten, nur bedingt ein Zusatz von Blei sehr leicht ein Aussaigern beim langsamen Erkalten; man erblickt dann unzählige kleine Bleikügelchen, welche der Oberfläche ein fleckiges Ansehn geben und eine ungleiche Patina verursachen.

Eigenschaften einer guten Bronze. Sie muß eine röthlich gelbe Farbe, einen feinkörnigen Bruch besitzen, sich gut feilen, ciseliren lassen, sie muß gleich gemischt und im Feuer so dünnflüssig sein, daß sie bis in die feinsten Vertiefungen der Form eindringt und ohne Löcher und Risse den Gegenstand, der geformt war, als ein Ganzes wiedergibt, damit alle Nacharbeiten und Reparaturen wegfallen, welche eine Folge, theils unpassender Metallmischungen, theils auch Fehler in der Form, in der Wahl des Materials zu derselben ꝛc. sind. Endlich muß eine gute Bronze auch nicht zu spröde sein, um zufällige Stöße und Reibung ohne Gefahr zu ertragen und mit der Zeit eine schöne grüne Farbe annehmen, eine antike Patina, eine dünne Kruste von halb kohlensaurem Kupferoxydhydrat, welche zugleich Schutz für das weitere Einwirken von Luft und Regen gewährt, wie man solche auf alten Bronzen findet, welche, in der Erde vergraben, Jahrhunderte lang gelegen haben.

Zum Schmelzen der Bronze wendet man Flammenöfen an, brennt Steinkohlen, die eine starke Flamme geben, denn rasches Einschmelzen ist nöthig, um nicht zuviel vom Zinn und Zink durch Verflüch-

tigung und Abbrand zu verlieren; die Metallmasse wird mit Stangen von frischem Holze durchgerührt, um eine gleichmäßige Mischung zu bedingen, wahrscheinlich auch um durch die sich aus dem Holze entwickelnden brennbaren Gase entstandenes Oxyd zu reduciren. Kleine Gegenstände gießt man aus Graphittiegeln.

Man hat sich viel bemüht, eine schöne grüne Patina durch Kunst schnell zu erreichen, man bedient sich zu dem Ende mancherlei Salze in Wasser oder Essig aufgelöst, selbst des salpetersauren Kupferoxyds, welche Flüssigkeiten mit einem Pinsel aufgetragen werden; nach dem Eintrocknen wird der angetragene Ueberzug mit Leder verrieben, wieder angetragen rc., bis eine genügende grüne Farbe sich zeigt, durch welche die schöne Bronzefarbe durchschimmert. — Hier folgen einige Angaben zur grünen Patina: Man löst in 27,3 Loth destillirten Essig (etwas mehr als $\frac{1}{3}$ Quart) $\frac{1}{2}$ Loth Salmiak, $\frac{1}{2}$ Quentchen Sauerkleesalz, man löst Kupfer in Scheidewasser auf und verdünnt die Lösung mit Regenwasser bis zur gehörigen Wirkung; man setzt auch etwas Salmiak hinzu. Man löst ein Theil Salmiak, 3 Theile Kochsalz, 3 Theile Weinsteinrahm in 12 Theilen heißem Wasser auf und setzt 8 Theile Auflösung von salpetersaurem Kupferoxyd hinzu. Beim Gebrauch dieser Beizen wird dort von der Essigsäure, Sauerkleesäure und vom Salmiak, hier von dem Salmiak (und einem geringen Theil von verdünntem Königswasser) das Kupfer angebeizt, basische Salze erzeugt, welche aus Chlorkupfer, bas. essigs. und sauerklees. Kupferoxyd bestehen möchten, die durch die Kohlensäure der Luft allmählig in bas. kohlens. Kupfer übergehen dürften. —

Bronzen, welche vergoldet werden sollen, müssen noch besonders eine für die Farbe des Golds passende Mischung haben, gehörig dünn fließen, sich gut

bearbeiten lassen, das Gold gut annehmen, aber auch das Goldamalgam nicht zu stark verschlucken. Hierzu eignen sich nach D'Arcet folgende Mischungen:

Kupfer	63,70	specif.	82	specif.	64,45	specif.
Zink	32,55	Gewicht	18	Gewicht	32,44	Gewicht
Zinn	2,50	8,395	3	8,215	0,25	
Blei	0,25		1,5		2,86	8,542
Kupfer	70,90	specif.	72,43	specif.		
Zink	24,05	Gewicht	22,75	Gewicht		
Zinn	2,00	8,392	1,87			
Blei	3,05		2,95	8,275		

Die zweite und dritte Bronze fand den größten Beifall, auch die vierte und fünfte. — Man verfertigt aus Bronze für die Kattundruckereien Abstreichmesser, welche in England und Frankreich üblich sind; dieselbe besteht aus: 80 Kupfer, 10,5 Zink, 8,0 Zinn. — Eine Legirung, welche von der Witterung wenig angegriffen werden soll, besteht aus 576 Theilen Kupfer, 59 Theilen Zinn, 48 Theilen Messing. — Goldähnliche Legirung 7 Theile Kupfer, 3 Theile Messing, $\frac{1}{16}$ feinstes Zinn.

Mit Zinn. Bereits weiter oben ist erwähnt worden, daß die Bronze der Alten eine Legirung von Kupfer und Zinn in sehr verschiedenen Verhältnissen ist, von 85 — 97 Kupfer und 15 — 3 Procent Zinn; hin und wieder hat man aber auch in der antiken Bronze etwas Zink, Silber, Eisen, Blei gefunden, zum Theil wohl Folgen davon, daß die Alten nicht verstanden, die Metalle von einander zu scheiden. Aus Bronze wurden Münzen, Hausgeräthe, Nägel, Ringe, Schilde, Schwerdte ꝛc. gefertigt, welche, theils hart und spröde, theils durchs Ablöschen nach dem Glühen weich und biegsam waren. Jetzt gießt man aus Legirungen von Kupfer und Zinn, sowohl Glocken, Uhrschellen, Cymbeln u. dgl., als auch Geschütze, Metallspiegel, Denkmünzen.

Eine Legirung von	3	Kupfer und	1	Zinn	schmilzt bei	786° C.
	7	—	1	—	—	835° C.
	15	—	1	—	—	955° C.

1) Um **bronzene Denkmünzen** zu verfertigen haben in neuerer Zeit D'Arcet, Chaudet, Mongez, namentlich de Puymaurin viele Versuche angestellt, es hat sich als Resultat ergeben: daß die zu diesem Behuf brauchbarsten Legirungen 8 — 12 Procent Zinn enthalten, daß ein Zusatz von 2 — 3 Procent Zink, so wie auch von etwas Blei, in dem Verhältniß der Kellerschen Bronze nicht nachtheilig war. Die möglichst schnell eingeschmolzene Bronze wird in Formen gegossen, schnell herausgenommen und noch heiß in kaltem Wasser abgelöscht, um sie weich zu machen, darauf wird die Medaille abgebürstet, unter den Stempel gebracht und geprägt; nach je 3 Stößen des Prägewerks wird die Münze ausgeglüht, in kaltem Wasser abgelöscht und wieder geprägt, bis die erwünschte Tiefe erlangt ist.

2) **Glockenspeise, Glockengut** wird im Durchschnitt aus 78 Theilen Kupfer und 22 Theilen Zinn zusammengesetzt; die Legirung hat eine gelblich grauweiße Farbe, einen sehr feinkörnigen dichten Bruch, ist hart, spröde, leicht schmelzend, sehr dünnflüssig und sehr klingend, spec. Gewicht 8,815, ein besonderer Vortheil ist aber, daß selbst, wenn die Form nicht im höchsten Grad trocken ist, dennoch sich nicht leicht Unglücksfälle beim Gießen ereignen. Wegen der Dünnflüssigkeit lassen sich Inschriften, Zierrathen sehr leicht abgießen. Nach Thomson besteht die englische Glockenspeise aus 80 Kupfer, 10,1 Zinn, 5,6 Zink, 4,3 Blei. Je mehr man Zinn zusetzt, desto spröder wird die Legirung und kann dann den Schlägen des Klöppels beim Läuten nicht widerstehen.

Man kennt längst die chinesischen Gong-gongs (tamtams der Franzosen), beckenartig gestaltete Instrumente, deren Boden dünn gegossen und geschla-

gen, welche, wenn man sie mit einem hölzernen mit Leder überzogenen Schlägel, nach Art derer, die bei den großen Trommeln für die Militärmusik gebraucht werden, anschlägt, einen sehr vollen kräftigen Ton, wie eine weit größere Glocke geben. Klaproth wieß durch eine Analyse die oben angegebenen Verhältnisse von Kupfer und Zinn nach, D'Arcet lehrte sie verfertigen. Wenn man nämlich dünne Becken der Art aus obiger Glockenspeise gießt, so sind sie glashart, taucht man sie aber glühend in kaltes Wasser, so werden sie weich und lassen sich dann hämmern; damit sie sich aber im Boden nicht werfen, müssen sie beim Glühen und Ablöschen zwischen zwei Platten Eisenblech gelegt werden. Klingeln, Uhrschellen, Cymbeln u. dergl. werden aus ähnlichen Legirungen gegossen, welche, mehr Zinn enthalten, sehr hart sind, auch wird wohl etwas Zink mit zugesetzt; man kann auch Mörser daraus fertigen, welche am Rand, wo das Metall dünn ist, leicht bersten. Um dies zu verhüten, hat man vorgeschlagen, diesen Theil durchs Glühendmachen und Ablöschen im kalten Wasser weich zu machen.

3) Kanonengut (Metall im gewöhnlichen Sprachgebrauch, indem man metallne Kanonen den eisernen entgegenstellt) wird aus Kupfer und weniger Zinn, als zur Glockenspeise gefertigt, da eine so große Härte und Sprödigkeit hier nachtheilig wirken würden. In verschiedenen Stückgießereien hat man abweichende Verhältnisse beobachtet, welche jedoch im Mittel auf folgendes hinausgehen: 100 Theile Kupfer, 10 Theile Zinn (in Frankreich 100: 11). Das Geschützmetall ist mehr gelblich als die Glockenspeise, ist mäßig hart, beim Abkühlen etwas hämmerbar, nach dem Ablöschen in kaltem Wasser völlig hämmerbar, es muß der Reibung der Kugeln beim Schuß gehörig widerstehen, damit es nicht zu leicht Furchen

bekommt, aber auch nicht mit der Härte zu große Sprödigkeit verbinden; es muß, selbst wenn es bedeutend warm wird, wie nach anhaltendem Feuern, nicht an Härte und Zähigkeit zu viel verlieren, daß es sich wirft. Unstreitig hat aber auch die Mischung, Bereitung und Form des Pulvers Einfluß auf die Dauer der Geschütze, wie die neuern Erfahrungen mit dem Champyschen Pulver bewiesen haben.

Beim Guß der Geschütze trennt sich die Metalllegirung zum Theil, es sondert sich eine zinnreichere weiße Legirung an den Stellen ab, wo das Erkalten langsam erfolgt, ähnlich wie bei den Frischstücken des Saigerprocesses. Man findet nämlich beim Ausbohren der Geschütze, beim Abschlagen der verlornen Köpfe auf den gebrochenen Flächen weiße Körnchen, eine leichter schmelzbare Legirung, welche, wenn die übrige Masse erstarrt, sich nach dem noch flüssigen Mittel oder nach oben hindrängt; geschieht die Abkühlung sehr schnell, wie z. B. beim Schalenguß (in gußeisernen Formen), so wird diese weiße, leichter flüssige Metallmasse mit Gewalt aus dem Geschütz oben herausgetrieben; man kann daher auch diese Legirung durch gelinde Hitze absaigern. Nach einer Analyse von Dussaussoy enthielt dieselbe 19 — 21 Procent, nach Karsten 21 Procent, nach Meyer 23,69 Zinn, letztere hatte ein specif. Gewicht von 8,069, war grauweiß, zinkähnlich, sehr spröde und hart. Diese Legirung ist es, welche auch auf der Wand der Seele sichtbar wird bald ausbrennt und das Geschütz unbrauchbar macht. Man glaubte, daß sich durch einen Zusatz von etwas Weißblech, Stabeisen oder Zink, zum Geschützmetall eine innigere Verbindung beider sich leicht trennender Metalle und eine größere Festigkeit würde erreichen lassen, allein letztere sollen keine Vortheile gewähren. Köchlin empfiehlt Geschützmetall zur Verfertigung von Maschinen-

theilen, Rädern ꝛc., die man zeither gewöhnlich aus Messing verfertigte.

4) Spiegelmetall. Die Hauptbestandtheile des Spiegelmetalls sind Kupfer und Zinn im Verhältniß von fast 2: 1; die Legirung muß dicht, feinkörnig, weiß und so hart sein, daß sie eine schöne Politur annimmt und beim Abkühlen nicht Sprünge bekommt. Mudge fand, daß obige Legirung von 2 Theilen Kupfer zu nahe 1 Theil Zinn am besten den Anforderungen entspricht; für große Metallspiegel rathet er etwas weniger Zinn anzuwenden, damit nicht die Legirung für die große Masse zu spröde werde. Edwards empfiehlt eine Legirung von 32 Theilen Kupfer, 15 — 16 Theilen Zinn, je nach der Reinheit des erstern, einen kleinen Zusatz von Arsenik, etwa 2 Theile. Eine solche Legirung soll, gehörig polirt, unter allen bekannten Legirungen am besten das Licht in größter Menge zurückwerfen. Gibt man zuviel Zinn hinzu, so wird die Legirung bläulich weiß, verliert den Glanz und erscheint endlich sogar schwarz. Arsenik wird nicht gleich zu Anfang beim ersten Schmelzen zugesetzt, denn dann würde sich viel davon verflüchtigen, sondern beim zweiten Schmelzen des Metalls kurz vor dem Guß. Dasselbe bedingt eine dichtere und festere Masse und kann selbst in einem etwas größern Verhältniß angewendet werden, bis zu $\frac{1}{16}$ der ganzen Legirung, wird aber mehr zugesetzt, so läuft der Spiegel an der Luft leicht an und wird blind. Beim Zusammenschmelzen verfährt man also: das Kupfer wird in Fluß gebracht (soll Messing hinzukommen, so wird es in das geschmolzene Kupfer gethan und das Gemisch mit einer Stange wohl durch einander gerührt und mit schwarzem Fluß bedeckt), zuletzt fügt man das Zinn hinzu, rührt um, nimmt die Masse vom Feuer und gießt sie in kaltes Wasser; die gekörnte Masse hat ein spec. Gewicht

von 8,78, nach dem Zusatz von Arsenik aber 8,89, obschon Arsenik spec. leichter ist als Kupfer und alle andern in der Legirung befindlichen Metalle. Ein Zusatz von Silber soll nachtheilig sein, indem es die Masse weniger hart macht und daher der Schönheit der Politur Eintrag thut.

Verzinnung von Kupfer und Messing.

Soll ein Kupfergeräth verzinnt werden, so muß es erst durch Beizen von allem Oxyd gereinigt werden, wozu man am wohlfeilsten verdünnte Schwefelsäure anwendet; hierauf wird es mit Sand und Wasser abgerieben, gespült, getrocknet, über glühenden Kohlen heiß gemacht und feines englisches Zinn darin geschmolzen und unter Aufstreuen von gepulvertem Salmiak mit einem Wergpausch auf der Metallfläche verrieben, während alle Stellen nach und nach gehörig heiß gemacht worden sind. Hierzu wird sehr wenig Zinn verbraucht, denn der Ueberzug ist sehr dünn. Statt des Salmiaks, welches das etwa entstehende Kupferoxyd auflöst, nimmt man auch Kolophonium, um auf das Oxydul reducirend zu wirken. Man glaubt durchs Verzinnen des Kupfergeschirrs die Schädlichkeit desselben aufgehoben zu haben, allein wie bereits oben gezeigt worden ist, ist das Zinn selbst nicht unverdächtig und wird sich mit Kupfer in Berührung als plus electrisches Metall desto rascher in Flüssigkeiten auflösen, als es sonst an sich allein gethan haben würde. Daher nutzt sich dieser Ueberzug ziemlich bald ab, allein Kupfer löst sich, so lange noch metallisches Zinn auf demselben in hinreichender Menge haftet, nicht auf.

Man hat auch eine Legirung von Zinn und Blei zum Verzinnen anwenden wollen, eben so eine Art Schnellloth mit Wismuth, mit Zink, aber gegen alle diese ist die Einwendung zu machen, daß

sie der Gesundheit ungleich schädlicher sind als reines englisches Zinn. — Auch ein Verzinken ist vorgeschlagen worden, allein höchst verwerflich, weil, obschon sich kein Kupfer, welches — electr. wird, auflöst, doch Zink gelöst wird, welches in Berührung mit Kupfer electr. geworden und ebenfalls giftige Wirkungen äußert.

Man verzinnt Stecknadeln also: nachdem sie mit verdünnter Schwefelsäure gebeizt worden, werden sie mit einer Auflösung von Weinstein und Zinn in einem verzinnten kupfernen Kessel gekocht; durch Berührung mit dem Zinn des Kessels werden die Nadeln minus electr., hierdurch schlägt sich das aufgelöste, mit dem Weinstein verbundene Zinn am Messing nieder und bedingt die Verzinnung. Man bereitet auch mit Alaun und Weinstein eine Zinnauflösung oder man vermischt Zinnsalz mit einer Auflösung von Weinstein in heißem Wasser und schüttet dieses sammt etwas gekörntem Zinn in ein Faß, welches um die Axe gedreht werden kann.

Mit Blei. Blei verbindet sich mit Kupfer in heftiger Rothglühhitze, die Legirung muß glühend schnell in Wasser abgelöscht werden, sonst trennt sie sich leicht in zwei verschiedene, in eine bleireichere schwere und in eine kupferreichere leichte; erstere sieht blaugrau, letztere röthlich aus. Hierauf beruht die Möglichkeit der Abscheidung des Silbers vom Kupfer, das Saigern, da das Silber sich vorzüglich in der bleireichen Legirung befindet.

Eine Legirung von gleichen Theilen Kupfer und Nickel ist, nach Rinman, weiß, geschmeidig, wird durch einen Zusatz von Zink noch weißer, ein Zusatz von Eisen schien ihr mehr Festigkeit zu geben, ohne die Dehnbarkeit zu vermindern. Das Schmelzprodukt, welches in Suhl zur Bereitung des Weißkupfers angewendet, und theils in

Massen, theils in braungelben Körnern in Schlacken liegend, im Sand der Schleuse gefunden wird, besteht aus 88,00 Kupfer, 8,75 Nickel, besitzt eine helle Kupferfarbe. Eine künstlich nachgebildete Legirung von 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Nickel war blaß kupferroth, hämmerbar, 10: 3 war fast ganz weiß, 10: 4 sah auf dem Probirstein wie Silber aus.

Eine Legirung von Kupfer, Nickel und Zink wird in China unter dem Namen Packfong, d. i. Weißkupfer gefertigt, welche auch mitunter, obschon irrthümlich, Toutenag (Zink) genannt worden ist, indem man das eine mit dem andern verwechselte, da beide in China dargestellt werden. Nach Engström, welcher 1776 eine Analyse davon bekannt machte, soll es aus Zink, Nickel und Kupfer bestehen, Rinman und Fyfe fanden auch noch Eisen darin. Letzter analysirte 1821 eine Probe von einem aus China nach England gekommenen Geschirr, welches dem Silber sehr ähnlich war, vortreffliche Politur zeigte und einen ausnehmend starken Klang besaß; es war bei der gewöhnlichen Temperatur hämmerbar, in der Wärme sehr spröde, doch ließ es sich, vorsichtig behandelt, walzen und in mäßig starken Draht ziehen, spec. Gewicht 8,432 bei 12,5°.

Analysen von Packfong:

	Engström.	Fyfe.
Kupfer	40,625	40,4
Nickel	15,625	31,6
Zink	43,750	25,4
Eisen	—	2,6
	100,000	100,0

Aehnliche Legirungen wurden von Geitner in Schneeberg unter dem Namen Argentan, von v. Gersdorff in Wien dargestellt, von den Gebrüder Henniger in Berlin, Neusilber, in Frankreich, Maille-

chor genannt. Seit länger als 90 Jahren ist eine ähnliche Legirung in Suhl gefertigt und zu Gewehrgarnituren, Sporn rc. verarbeitet worden, über welche Keferstein und Müller Nachrichten mitgetheilt haben. Man benutzt zur Darstellung das oben erwähnte Nikkelkupfer und setzt Zink zu. Die Legirung ist dem Silber höchst ähnlich, sehr polirbar, dehnbar, spec. Gewicht 8,684. Nach Frik's Versuchen war eine Legirung von 55,55 Kupfer, 5,55 Nickel und 38,90 Zink dem Suhler Weißkupfer sehr ähnlich, aber etwas spröde. In Farbe und Klang kam dem 12löthigen Silber am nächsten eine Legirung von 53,4 Kupfer, 29,1 Zink und 17,5 Nickel; sie war härter als Silber, sehr zähe, dehnbar und wurde durchs Ablöschen weicher, spec. Gewicht 8,556 bei 19,5°, gehämmert 8,636. Ein Zusatz von Eisen und Stahl zu 2 — 2,5 Procent macht die Legirung weißer, aber auch härter und spröder. Das Metall muß nach dem Hämmern und Walzen ausgeglüht werden und das Glühen darf nur bis zur Kirschrothglühhitze gehen, weil sich sonst eine Oxydkruste bildet, welche durch Säuren sich nicht leicht entfernen läßt. Ein Gehalt an Arsenik macht gleichfalls die Legirung sehr spröde.

Gut gemischtes Weißkupfer ist auf dem Probirstein von 12löthigem Silber durch die Farbe kaum zu unterscheiden, allein mit Salpetersäure, welche schnell darauf einwirkt und einen grünen Fleck macht; bringt man einen Tropfen Salzsäure zu der grünen salpetersauren Auflösung, so erfolgt keine Trübung, wie wenn man eben so eine Silberlösung behandelt.

Das Neusilber hat den Vorzug vor mit Silber plattirten Waaren, daß es beim Abnutzen stets weiß bleibt, während letztere roth werden, daß es also länger dauert und auch dann, wenn es eine Zeit lang benutzt worden, immer noch einen relativ höhern

Werth besitzt und von der Fabrik wieder angekauft wird. In Betreff der etwanigen Schädlichkeit für den Tischgebrauch ist durch Versuche ermittelt worden, daß ein Löffel von Neusilber, welcher 50 Kupfer, 31,25 Zinn und 18,75 Nickel enthielt, mit Essig behandelt kaum 1 Gran mehr an Gewicht verlor, als ein 12löthiger Silberlöffel, welcher derselben Behandlung unterworfen worden; ähnlich verhielt es sich beim Bestreichen mit Olivenöl, Butter. Ein geringer Gehalt an Arsenik z. B. 0,25 Procent ist ohne schädlichen Einfluß und die Bedenklichkeit zu weit getrieben, deshalb die Legirung für nachtheilig erklären zu wollen. Weit gefährlicher als 0,25 Procent Arsenik in der Legirung dieser Geschirre sind kupferne und messingene Küchengeräthe!

Eilftes Kapitel.

Vom Silber.

Eigenschaften. Farbe silberweiß, starker Metallglanz; härter als Gold, weicher als Kupfer; spec. Gewicht = 10,3 — 10,5. Sehr dehnbar, läßt sich in dünne Plättchen ausschlagen und in sehr feine Dräthe ausziehen. Bruch hackig; Schmelzpunkt = 22° Wedgwood = 1022° C. Siedet in der durch Brennspiegel oder reines Sauerstoffgas hervorgebrachten Hitze.

Unmittelbar besitzt das Silber zum Sauerstoff keine Verwandtschaft; von Salpetersäure wird es aber schon in der gewöhnlichen Temperatur oxydirt, eben so von der Schwefelsäure in der Hitze.

Das Silberoxyd enthält 7 Procent Sauerstoff. — Mit Chlor vereinigt sich das Silber schon

in der gewöhnlichen Temperatur, mit Brom und Jod wahrscheinlich in der Wärme; mit Schwefel verbindet es sich leicht in der Glühhitze. — Mit sehr vielen Metallen geht es Legirungen ein.

Vorkommen. Im metallischen Zustand als Gediegen-Silber, doch selten ganz rein; dann als Chlorsilber im Silberhornerz; als Schwefelsilber für sich im Glanzerz und verbunden mit andern Schwefelmetallen, wie mit Schwefelantimon im lichten Rothgültigerz und Sprödglanzerz und mit Schwefelarsenik im dunkeln Rothgültigerz und im Fahlerz; zufällig im Bleiglanz, im Kupferglanzerz u. s. w.; ferner als Antimonsilber, als Arseniksilber in den Mineralien gleichen Namens, wie legirt mit Gold und Quecksilber u. s. w.

Gewinnung des Silbers.

Alle metallurgischen Operationen, welche bis jetzt zur Silbergewinnung aus den Erzen angewendet worden sind, lassen sich auf folgende Methoden zurückführen.

I. Die Gewinnung des Silbers durch die Schmelzarbeit.

a) Aus weichen und reinen Silbererzen. Diese werden, wie gediegen Silber, Glanzerz, Rothgültigerz, Sprödglanzerz, Antimonsilber ꝛc., beim Treiben zugesetzt, wie es auf der Halsbrücknerhütte zu Freiberg und zu Andreasberg geschieht; beim Treiben verbrennt der Schwefel, die fremden Metalle (Antimon, Arsenik) oxydiren und verflüchtigen sich theils, theils begeben sie sich in die Abstriche.

b) Aus reinen Silbererzen, die man mit Blei oder mit Bleierzen in Schachtöfen verschmelzt (wie z. B. zu Allemont in der Dauphinnè).

c) Aus silberhaltigen Bleierzen in Verbindung mit eigentlichen Silbererzen und gewöhnlich auch mit wenigen silberhaltigen Kupfererzen (das auf dem Oberharz übliche Verfahren).

d) Aus silberhaltigen Kupfererzen.

1) Durch Verschmelzen der Erze zu Rothkupfer und durch dessen Saigerung (im Mansfeldschen).

2) Durch Verschmelzen der gerösteten Erze mit gerösteten Bleierzen zu Werken und zu Kupferstein und durch die Verarbeitung des bei dem Erzschmelzen erhaltenen Steins mit Blei und Bleierzen im Ofenschacht (in Böhmen, im südlichen und südwestlichen Deutschland).

3) Durch das Verschmelzen der Erze zu Kupferstein und durch die Verarbeitung des Kupfersteins mit Blei und Bleierzen, in Verbindung mit der Saigerung der beim Bleischmelzen fallenden Werke (der Abdarreproceß in Tyrol und Siebenbürgen).

c) Aus armen Silbererzen, deren Silbergehalt durch das Rohschmelzen in dem Rohstein angesammelt wird.

1) Durch das Verschmelzen des Rohsteins mit Bleierzen oder mit Blei.

α) Durch Verschmelzung des Rohsteins mit gerösteten Bleierzen und auch mit Bleioxyden (Glätte) und durch die Verarbeitung des noch nicht vollständig entsilberten Steins zu Schwarzkupfer, welches durch den Saigerproceß entsilbert wird. Diese Arbeit (die Sächsische oder die sogenannte Verbleiungsarbeit) ist von d 2) nur in sofern verschieden, als der letztern kein besonderes Rohschmelzen mit Schwefelkies vorangeht,

indem die Erze selbst den zur Steinbildung nöthigen Schwefel enthalten.

β) Durch Verschmelzung des Rohsteins mit ungeröstetem Bleiglanz (zu Sala in Schweden).

2) Durch die Behandlung des Rohsteins mit regulinischem Blei, in Verbindung mit der vollständigern Entsilberung des zuletzt erhaltenen Kupfersteins durch das Rohkupferschmelzen und durch die Saigerarbeit. Dieses Verfahren (die sogenannte Eintränkearbeit) ist das in Ungarn übliche, welches sich von dem Sächsischen nur durch die Art der Anwendung des Bleies unterscheidet.

3) Durch die Behandlung des Rohsteins mit regulinischem Blei, wobei der Rohstein in besonderen Heerden wieder umgeschmolzen wird. Dies ist das Verfahren, welches auf den Kolywan-Woskressenskischen Hütten in Sibirien angewendet wird.

4) Durch die Entsilberung des Rohsteins, theils durch die Eintränkearbeit, theils durch die Verbleiung, um dadurch nicht allein einen so vollständig entsilberten Kupferstein zu erhalten, daß das daraus erfolgende Rohkupfer nicht gesaigert werden darf, sondern auch, um mit dieser Arbeit zugleich die Entsilberung des absichtlich zugesetzten Schwarzkupfers (die sogenannte Kupferauflösung) zu verbinden. (Die sogenannte Arm- und Reichverbleiung, entweder mit oder ohne Kupferauflösung). Dieser Schmelzproceß ist zu Nagy-Bania in Oberungarn eingeführt.

II. Die Gewinnung des Silbers durch die Amalgamation.

a) Aus reinen Silbererzen durch die Erz-Amalgamation (Amerika, Sachsen, Arany-Idka in Oberungarn).

b) Aus Silbererzen in Verbindung mit silberhaltigen Kupfererzen oder auch aus letzteren allein, durch das Kupfersteinschmelzen oder durch die Amalgamation des Kupfersteins, so wie durch Verschmelzung der entsilberten Rückstände zu Schwarzkupfer (Mansfeld).

c) Aus denselben Erzen wie b, aber durch Darstellung eines silberhaltigen Schwarzkupfers, durch die Amalgamation des letztern und durch abermaliges Verschmelzen des entsilberten Schwarzkupfers zu Rohkupfer (Schmöllnitz in Oberungarn.)

Von den meisten dieser Processe war schon beim Blei und Kupfer die Rede, es bleibt uns daher hier nur noch die Beschreibung der Amalgamation der Silbererze, so wie die weitere Behandlung des Silbers übrig.

Peru liefert den größten Theil seines Silbers aus dem sogenannten Paco, einem Erz von erdigem Ansehen, welches aus kaum wahrnehmbaren Theilchen von gediegenem Silber und braunem Eisenoxyd zusammengesetzt ist; dagegen wird das Silber auf den mexikanischen Gängen aus Erzen gewonnen, welche mit denen in Sachsen, am Harz und in Ungarn übereinstimmen. Das meiste mexikanische Silber wird aus Glas-, Fahlerz, Grau- und Schwarzgültighornerz, Sprödglas- und Rothgültigerz gewonnen; gediegenes Silber kommt nicht so häufig vor, um es mit unter den Erzen aufzählen zu können, die den Silberreichthum Neu-Spaniens ausmachen; auch kommt in einigen Gegenden dasselbe Erz vor, welches in Peru Paco heißt und hier gefärbte Erze

genannt wird. Gediegen Silber, welches ungleich seltner in Amerika vorkommt, als man gewöhnlich annimmt, findet sich in bedeutenden, zuweilen 200 Kilogr. schweren Massen. Ein sehr großer Theil von dem Silber, welches jährlich nach Europa geht, wird aus silberhaltigem Bleiglanz gewonnen; auch der gemeine Schwefelkies liefert bedeutend viel (mitunter an 3 Mark im Centner).

Man hat in Europa ziemlich allgemein die irrige Meinung, daß der mittlere Gehalt der zur Verarbeitung kommenden Silbererze in Mexiko und Peru ungleich größer sei, als der der Erze in Sachsen und Ungarn, allein in den Cordilleren müssen ungleich ärmere Erze als solche, welche man in Europa arm nennt, verarbeitet werden. Der mittlere Silbergehalt aller Erze, die jährlich in Mexiko verhüttet werden, beträgt 0,18 — 0,25 Procent oder in 100 Pfund 6 — 8 Loth; die größere Menge enthält sogar durchschnittlich nur 5 Loth Silber. Nicht der große Silbergehalt, sondern die große Menge der Erze ist es, wodurch sich die Gruben in Amerika vor denen in Europa auszeichnen; auch in Peru sind die Gruben nicht viel reicher, als die mexikanischen.

Die Amalgamation der Silbererze wurde 1557 in Mexiko von Bartholome de Medina erfunden und bereits nach 5 Jahren waren schon 35 Amalgamirhütten im Gang. Im Allgemeinen hält man für nöthig, die magern (dürren) und dabei sehr reichen Erze, welche 10 — 12 Mark Silber im Centner enthalten, die silberhaltigen Bleiglanze und die mit Blende und Kupferglaserz gemengten Erze zu verschmelzen; dagegen werden die Pacos und Colorados, welche durchaus keinen Metallglanz besitzen, Silberglanz- und Rothgültigerz, Hornsilber, Silberschwärze, Fahlerz, alle magern Erze, welche in der

Gangart eingesprengt sind, mit Vortheil zur Amalgamation gegeben. Die Amalgamirerze werden trokken gepocht, das Pochmehl gesiebt und auf die Erzmühlen geliefert, unter deren Steinen (Porphyr- oder Basaltblöcken) dasselbe mit Wasser angefeuchtet fein gerieben wird und einen Schliech bildet. Die Schlieche werden noch feucht in den Amalgamationshof gebracht, welcher mit Steinen gepflastert ist, das Erzmehl in Haufen, Montones, von 15 — 35 Centnern aufgestürzt, welche zu 40 — 60 einen großen viereckigen Raum einnehmen von 60 — 90 Fuß Länge und Breite, und 1½ — 3 Fuß Höhe haben.

Hierauf werden in der Mitte dieses großen Haufens auf 1200 Centner Erzschliech etwa 250 Scheffel (unreines) Salz aufgegeben und durch Pferde oder Maulthiere dem Erzschliech innig beigemengt, indem man sie den Haufen durchtreten läßt, das Einsalzen, worauf ein Tag Ruhe eintritt. Am andern Tag wird die Masse nochmals gemengt, das verdunstete Wasser ersetzt dann das Magistral nud zugesetzt, gerösteter und gepochter Schwefel- und Kupferkies, welcher viel schwefelsaures Eisenoxydul nud Kupferoxyd im wasserfreien Zustand enthält, 1800 — 4000 Pfd. Dieses Verhältniß findet statt, wenn der Silbergehalt 4¾ — 5 Loth im Centner beträgt, im Winter nimmt man nur halb so viel Magistral, im Sommer setzt man auch wohl etwas ungelöschten Kalk zu, um den Ueberschuß an Magistral zu binden. Während dem wird das Durchtreten fortgesetzt und damit einige Tage lang fortgefahren; zuletzt setzt man das Quecksilber hinzu, das Incorporiren, welches man, um es fein zu zertheilen, durch Leinwandsäcke preßt. Man rechnet 6 — 8mal so viel Quecksilber als der Schliech Silber enthält; es wird aber in getheilten Portionen zugesetzt. Das Durchtreten wird mit Ruhepausen fortgesetzt, bis das hin-

zugesetzte Quecksilber sich mit dem Silber amalgamirt hat, wovon man sich durchs Auswaschen einer Probe überzeugt. Sodann wird noch ein zweites und ein drittes Mal Quecksilber hinzugesetzt, zum Theil auch Magistral, wenn der Erzhaufen sich zu wenig erhitzt, im entgegengesetzten Fall Kalk. Die gewöhnliche Dauer dieses Amalgamationsprocesses ist im Sommer 12 — 15, im Winter 20 — 25 Tage; großen Einfluß auf die Länge der Zeit haben die Temperatur der Luft, die Beschaffenheit der Erze, das fleißige Durcharbeiten; die längste Dauer ist 2 Monate.

Ist die Amalgamation so weit vorgeschritten, daß das Amalgam geschieden werden kann, so wird der Quickbrei in ausgemauerten Cisternen verwaschen, in denen sich eine stehende Flügelwelle bewegt, um mit einem Zusatz von Wasser das schwere Amalgam von dem dünnen Brei durchs Rühren zu scheiden. Die Amalgamirrückstände werden darauf noch zweimal verwaschen, um wo möglich alles Silberamalgam zu sammeln und selbst noch als schmelzwürdig aufgesammelt, ein Beweis, daß die Entsilberung unvollständig erreicht ist. Das flüssige Amalgam wird dann über steinernen Trögen in großen aufgehängten Säcken aus Canevas ausgepreßt, wobei das überflüssige Quecksilber abläuft, das Amalgam aber zähe zurückbleibt; aus demselben bildet man über kupfernen Gestellen pyramidale Massen, bringt sie durch Röhren mit einem Wasserbehälter in Verbindung, welcher bei der Destillation die Quecksilberdämpfe aufnehmen und niederschlagen soll. Man stürzt sodann über jeden auf dem kupfernen Gestell gebildeten pyramidalen Haufen des Amalgams einen kupfernen Ausglühtopf, lutirt ihn fest, stellt um denselben Ziegelsteine und umschüttet ihn mit Kohlen; nach 20stündiger Feuerung werden die Töpfe abgehoben. Das Ausglühsilber wird sodann zu 135 Mark auf einmal

mit Holzkohlen vor einem Gebläse eingeschmolzen und in eine Barre gegossen, wobei 10 Loth Abgang stattfinden. Der Quecksilberverlust beträgt auf die Mark gewonnenen Silbers 1,5 Mark, was fast 11mal mehr ist, als beim Amalgamiren auf dem Halsbrückner Werk bei Freiberg verloren geht.

Europäisches Amalgamationsverfahren, wie es auf dem Amalgamirwerk an der Halsbrücke bei Freiberg betrieben wird. Die ersten Versuche mit dem Anquicken der Silbererze in Europa stellte von Born in den Jahren 1783 — 1786 zu Schemnitz in Ungarn an; im letzten Jahrzehnt des verflossenen Jahrhunderts wurde das Amalgamirwerk an der Halsbrücke bei Freiberg errichtet.

Beschickung der zur Amalgamation bestimmten Erze. Alle Erze, die über 7 Pfund Blei, so wie auch mehr als 1 Pfund Kupfer enthalten, sind von dem Anquickverfahren ausgeschlossen, indem das Amalgam durch das Blei in einem hohen Grad verunreinigt wird, das Kupfer aber verloren geht. Die für die Amalgamation passenden Erze werden so gattirt, daß die armen mit den reichen beschickt ein Gemeng geben, welches im Centner durchschnittlich 7½ — 7¾, höchstens 8 Loth Silber enthält. Die vorzüglichsten Bestandtheile der Erze sind Schwefel, Silber, Silberspießglanz, Wismuth, Silberarsenik, Silberkupfer, Silbereisen, Silberblei (Nickel, Kobalt), Silberzink, verschiedene erdige Mineralien. — Eine Hauptsache ist noch, daß die Amalgamirerze einen gehörigen Gehalt an Schwefel besitzen, um das Kochsalz beim Rösten möglichst vollständig zu zerlegen, dadurch Chlor frei zu machen, wodurch sich Hornsilber bildet. Man beschickt daher auch schwefelarme mit schwefelreichen nach erfahrungsmäßigen Verhältnissen. Die Erzposten werden auf den Schichtsälen zur Beschickung aufgelaufen, in ein

ungefähr 17 Ellen langes, 4½ Ellen breites Rechteck gestürzt, auf dieses das nöthige Salz von dem Salzsal herab durch Lutten geschüttet und zwar auf 400 Centner Erz 40 Centner Salz oder 10 Procent, so daß die Erz- und Salzschichten gleichmäßig abwechseln. Diese werden sodann gemengt, kleine Haufen, Röstposten, von 3½ jetzt 4½ Centner gebildet. —

Röstung der Amalgamirerze. Die zum Rösten der Erzposten bestimmten Oefen sind Flammenöfen, welche aus Ungarn abstammen, mit Richtkammern versehen; sie werden durch einen gemauerten Kanal vom Schichtsal aus besetzt. Das beschickte Erzmehl wird auf dem Heerd ausgebreitet, unter stetem Wenden erst getrocknet, sodann das Feuer verstärkt, wodurch das Erz sich entzündet, glüht, wozu 1 — 2 Stunden erforderlich sind, während dicke, weißgraue Dämpfe von Arsenik, Spießglanz und Wasser entweichen. Hierauf nimmt das Abschwefeln den Anfang, wobei eine blaue Flamme sichtbar wird, welche unter Fortglühen der Masse an 3 Stunden fortdauert; es wird fleißig gewendet, um die Oberfläche stets zu erneuern und das Zusammenbacken zu vermeiden. Sobald kein schwefligsaures Gas mehr sich wahrnehmen läßt, wird das Gaarrösten vorgenommen, d. h. durch erneuerte Feuerung die Zerlegung des Kochsalzes durch die erzeugten schwefelsauren Metallsalze bewirkt, Chlorgas wird frei, verbindet sich mit den Metallen zu Chloriden, während die Schwefelsäure sich mit dem Natron zu Glaubersalz vereinigt. Mit dem Wenden wird fortgefahren, bis genommene Proben nach dem Geruch völlige Abwesenheit von schwefligsaurem Gas bezeugen und nur noch salzsaures Gas anzeigen. Das Gaarrösten dauert gewöhnlich ¾ Stunden. — 12 — 13 Oefen sind im Gang, jeder röstet in der Woche durchschnittlich 100 Centner; aus den Richtkammern werden

jährlich 96 — 100 Centner Erzstaub mit 32 Mark Silber ausgezogen, die gleich wie ein ungeröstetes Erz beschickt werden. Zum Anfeuern bedient man sich der Steinkohlen, nur beim Gaarösten wird noch Holz angewendet; der Aufgang an Brennmaterial betrug 1815 für 100 Centner Erz durchschnittlich 294¼ Kubikfuß Holz und 115½ Kubikfuß Steinkohlen.

Während des Gaarröstens schwillt das Erz um ¼ seines frühern Volumens auf, nimmt einen lockern Zustand und eine braune Farbe an; das gut geröstete wird aus dem Ofen auf die gemauerte Hüttensohle gezogen und nach dem Abkühlen durch grobe Durchwürfe gelassen, um die Klümpchen zu scheiden, welche gröblich zermahlen nochmals mit Kochsalz beschickt, einer wiederholten Röstung unterworfen werden; das feinere aber wird gesiebt. Die Durchwürfe sowohl als auch die Siebemaschienen befinden sich in Kästen eingeschlossen, um das Stauben zu verhüten, welches theils nachtheilig auf die Gesundheit der Arbeiter wirken, theils auch Verluste nach sich ziehen würde. Durch die Siebe werden verschiedene Sorten nach der Feinheit des Korns sortirt; das Grobe und Mittlere wird geschrotet und nochmals mit 2 Procent Salz beschickt geröstet, das Siebfeine wird auf die Mahlgänge gebracht, deren 14 vorhanden sind. Die Einrichtung ist mit der gewöhlichen in Mahlmühlen sehr übereinstimmend, die Steine sind von Granit, der Läufer macht 100 — 120 Umdrehungen in der Minute; das gebeutelte geröstete Erz muß so fein sein, wie das feinste Getreidemehl, das gröbere wird wieder auf die Mühle gebracht.

Die Amalgamation. Das Verquicken geschieht in horizontal liegenden, sich um ihre Axe bewegenden Fässern; es sind deren 20, die je 5 in einer Reihe neben einander liegen; zwischen je 2 Reihen liegt eine Welle, auf welcher 5 Stirnräder in

bestimmten Entfernungen, nach Maßgabe der Länge der zu bewegenden Fässer, aufgekämmt sind, welche die Fässer in Bewegung setzen und zwar je 2, von beiden Seiten eins. Beiden Wellen wird durch ein großes Stirnrad, welches an der Wasserradswelle befestigt ist, die Bewegung mitgetheilt. Die Beschreibung der Amalgamation zu Freiberg und Hettstedt würde weit deutlicher sein, wenn wir derselben Abbildungen beigefügt hätten; allein ohne die so schon bedeutende Anzahl der Tafeln nicht über die Gebühr zu erhöhen, konnte dies nicht geschehen. Man findet das Freiberger Amalgamirwerk abgebildet in Lampadius's Handb. der allgem. Hüttenkunde, in Villefosse's Mineralreichthum, in Karsten's Metallurgie ꝛc. Die Fässer sind 2 Fuß 10 Zoll im Lichten lang, 2 Fuß 8 Zoll im Lichten weit, 3½ Zoll stark in den Dauben, sie sind mit eisernen Reifen und eisernen Böden versehen und haben einen doppelten Spund, der mit einem eisernen Bügel verschraubt wird. Sie werden mittelst hölzerner Lutten, die sich in zwillchne Beutel endigen, mit 10 Centner gebeuteltem Erzmehl gefüllt, nachdem vorher 3 Centner Wasser aus einem bleiernen Kasten mit Rohr und Hahn hineingelassen worden; hierauf werden noch ¾ — ⅞ Centner Eisenplatten, welche aus Stabeisen 1½ Zoll lang und breit und ⅜ Zoll stark geschrotet sind, hinzugesetzt und von Zeit zu Zeit, da sie aufgelöst werden, erneuert. Das Gemeng, welches die Fässer zu ⅔ anfüllt, läßt man nun, nachdem der Spund fest verschlossen worden, 1½ — 2 Stunden lang umgehen, bis sich das Wasser mit dem Erz zu einer gleichförmigen, breiartigen Masse gemengt hat. Ist dies gehörig geschehen, so werden mittelst einer Röhrenleitung und eines beweglichen Gerinns 5 Centner Quecksilber hinzugesetzt, worauf das Faß wieder verriegelt und in Umgang gesetzt

wird und 14 — 16 Stunden lang (früher 18 Stunden) in steter Bewegung bleibt, indem sich dasselbe 20 — 22mal in der Minute um die Axe bewegt.

Während des Umganges werden die Fässer zweimal ausgerückt, geöffnet, die Dicke des Quickbreies geprüft, falls er zu dick, etwas dünner, falls er zu dünn, etwas Erzmehl zugesetzt, denn eine erfahrungsmäßige Consistenz ist eine wichtige Bedingung zum guten Erfolg; ist nämlich die Masse zu steif, so kommen die Quecksilberkügelchen nicht gehörig mit allen Theilen des Erzes in Berührung und ist sie zu dünn, so senken sie sich zu sehr nach unten. Während des Umgehens nimmt die Temperatur zu, so daß sie auch im heftigsten Winter nach 8 — 10 Stunden Umgang 38 — 44° beträgt. Der chemische Proceß, welcher in den Fässern stattfindet, ist folgender: durch Eisen werden die im gerösteten Erzmehl vorhandenen Chlormetalle zersetzt, es bildet sich Eisenchlorür, das Kupferchlorid wird theils Chlorür, theils zu metallischem Kupfer reducirt, Silber metallisch gefällt; das Quecksilber löst das Silber, Kupfer, Blei, Spießglanz auf und bildet ein Amalgam. Ist das Eisen nicht in gehöriger Menge vorhanden oder hat es vor dem Zusatz des Quecksilbers nicht lange genug eingewirkt und die Chloride in Chlorür verwandelt, so bildet sich auch Chlorquecksilber (Kalomel), welches verloren geht. In dem Wasser bleiben gelöstes Glaubersalz, unzerlegtes Kochsalz, Eisen-Manganchlorür u. a. m.

Nach Vollendung des Anquickprocesses werden die Fässer mit Wasser völlig gefüllt, langsam in Umgang gesetzt, 6 — 8mal in der Minute, wodurch binnen 1 — 1½ Stunden möglichst viele Amalgamtheile sich am Boden der Fässer vereinigt haben und durch die Verdünnung der durch das Kochsalz in Auflösung erhaltene Antheil Hornsilber niedergeschlagen und zer-

legt wird. Darauf wird durch den im großen Spund angebrachten kleinen Spund und ein Ansatzrohr mit Hahn das Amalgam abgelassen, welches durch eine Röhrenleitung nach der Amalgamkammer fließt. So wie der braune Rückstand sich zeigt, wird der Hahn geschlossen, der große Spund geöffenet und das Faß in die Waschbottiche entleert, das Eisen aber zurückgehalten; der Rückstand ist bis $\frac{5}{16}$ oder $\frac{7}{20}$ Loth im Centner entsilbert. Das Entleeren sämmtlicher Fässer, so wie das Füllen derselben, dauert jedes eine Stunde, so daß der ganze Proceß in 18 — 20 Stunden vollendet ist, nämlich eine Stunde Füllen, 14 — 16 Stunden Amalgamiren, $1\frac{1}{2}$ Stunde Verdünnen, eine Stunde Entleeren; es können jetzt in 14 Tagen 3200, sonst nur 2800 Centner Erz amalgamirt werden.

Aufwand bei der Amalgamation 1815: auf 100 Centner Erz 14,5 Pfund Eisen, 2 Pfund 25 Loth Quecksilber (nach andern Angaben muß es mindestens doppelt so viel betragen), also auf die Mark Silber 1,89 Loth Quecksilber.

Nacharbeit mit dem Amalgam. Das aus den Fässern abgelassene Amalgamirmetall fließt in zwei steinerne Tröge, jedoch so, daß es erst durch einen zwillchnen Sack laufen muß, welcher angefeuchtet unter der Abflußröhre befestigt ist; hierdurch concentrirt sich das Silberamalgam im Sack, während Quecksilber leichter flüssig durch die Poren dringt. Das Amalgam von je 5 Fässern fließt durch einen Sack, so daß man deren also 4 braucht. Das Amalgam ist ziemlich steif, läßt sich aber noch drükken; um aber möglichst alles überflüssige Quecksilber auszuscheiden, wird der Sack zugeschnürt und zwischen Breter gepreßt, wodurch das Amalgam noch steifer wird. Von 20 Fässern erhält man auf solche Art 3 — $3\frac{1}{4}$ Centner Amalgam, welches gewöhnlich

aus 1 Theil 12 — 13löthigem Silber und 6 Theilen Quecksilber besteht; die in demselben enthaltenen fremden Metalle sind Kupfer, Blei, Gold, Spießglanz, Kobalt, Nickel, Wismuth, Zink, Arsenik, Eisen. Das abgelaufene Quecksilber enthält aber auch noch 2 — 3 Loth Silber im Centner und wird zu ¼ Centner der üblichen Quecksilbermenge von 5 Centnern zugesetzt.

Das Amalgam wird hierauf einer Destillation in ähnlicher Art unterworfen, als sie vorstehend bei der spanischen Amalgamation beschrieben worden. Unter dem runden Ausglühofen ist ein hölzerner Wasserkasten angebracht, in welchem ein runder eiserner mit Wasser gefüllter Kasten steht. Auf einem eisernen Bock ist eine eiserne Stange befestigt, die 5 eiserne flache Ausglühteller in 3 Zoll senkrechter Entfernung von einander trägt.

Auf die mit Thonschlempe bestrichenen Teller werden 3 Centner Amalgam gelegt, die Wasserfässer gefüllt, und mittelst eines Windewerks ein gußeiserner Ausglühtopf über die auf der Spindel befestigten Teller herabgelassen. Ein Ausglühtopf ist 2 Ellen hoch, unten 18 oben 13 Zoll weit und geschlossen, 1 Zoll stark, er ruht mit der untern Oeffnung auf dem Block im Wasserkasten, welcher stets frisches Wasser erhält, während das warm gewordene abfließt. In dem Zwischenraum zwischen dem Ausglühtopf und der Ofenmauer, 4 — 4½ Zoll betragend, wird Torffeuer angemacht und nach und nach der ganze Raum mit Torf angefüllt. Zuerst entweicht sich ausdehnende Luft, sodann entbinden sich Quecksilberdämpfe, die sich an den kühlern Wänden des Cylinders niederschlagen und als laufendes Quecksilber im eisernen Wasserfall ansammeln. Das Silber bleibt auf den Tellern mit den nicht flüchtigen Metallen legirt zurück, Tellersilber, bildet eine poröse, moosar-

tige Masse, silberweiß, auch goldgelb und tombackbraun, zähe, klingend, verhältnißmäßig leicht; es darf nicht geschmolzen sein. Die Hitze muß langsam steigen, um das Quecksilber möglichst vollständig abzutreiben; das Ausglühen dauert 7 — 8 Stunden. Man erhält von 3 Centnern Amalgam 95 — 100 Mark Tellersilber, von 10 bis höchstens 13½ Loth Feingehalt. 12½löthiges Tellersilber bestand aus 80,1000 Silber, 19,6705 Kupfer, 0,2139 Spießglanz, 0,0156 Gold.

Im Mansfeldschen bedient man sich seit einigen Jahren statt der Ausglühtöpfe elliptischer eiserner Retorten, mit einem weiten eisernen Knierohr, dessen einer Schenkel abwärts gebogen in ein Gefäß mit kaltem Wasser eintaucht. In die Retorten werden gußeiserne Pfannen, in denen das abzudestillirende Amalgam liegt, geschoben, nach beendeter Destillation herausgezogen und die Retorten wieder besetzt. Nach dortigen Beobachtungen gehen von 200 Pfund Amalgam, welche binnen 12 — 13 Stunden abdestillirt sind, 1,3 bis höchstens 1,5 Loth Quecksilber verloren, bei einem geringern Aufwand an Brennmaterial als beim Gebrauch der Glühtöpfe.

Das Tellersilber wird dem Raffinatschmelzen unterworfen, wodurch man Raffinatsilber erhält, welches an die Münze abgeliefert wird. Das Raffiniren geschieht also: 160 — 170 Mark Tellersilber werden in einem Graphittiegel bei lebhaftem Feuer eingeschmolzen, wodurch derselbe bis auf 2 Zoll vom Rand gefüllt wird. Das eingeschmolzene Silber dampft etwas ab, es bildet sich eine Schlacke, welche abgeräumt und das Metall einige Linien hoch mit Kohlenstaub bedeckt wird. Man bedeckt den Tiegel und bringt ihn in hohe Hitze, dann zieht man die Schlacke ab und zieht, wie die Oberfläche etwas dampfend treibt; nach einer ½ Stunde wird wieder

Kohlenstaub aufgegeben, bedeckt und der Tiegel starker Hitze ausgesetzt und eben so noch einigemal verfahren, bis die Silberfläche ruhig fließt, ohne zu dampfen. Endlich wird das Silber, welches 11 — 13löthig ist und außer etwas Gold nur noch Kupfer enthält, in eiserne flache Schalen gegossen, wodurch man Planchen von etwa 60 Mark erhält, die abgeliefert werden. Der Gewichtsverlust durchs Verdampfen und Verschlacken beträgt 2 Procent, der Silberverlust ist sehr gering.

An Nebenabfällen sammelt man in einem Verdichtungsraum über den Tiegelöfen den sogenannten Silberrauch, der im Centner 40 — 50 Mark Silber liefert; Schlacken, welche zerstoßen und gesiebt werden, wobei man die größeren Silberkörner absiebt, das feinere mit dem andern Gekrätz in alten Tiegeln sammelt, welche man an die Silberschmelzhütten abgibt.

Nacharbeiten mit den Rückständen. Die Rückstände von je 5 Fässern werden in einem Waschbottich gesammelt, in welchem sich eine stehende Welle mit zwei Flügeln befindet, an denen eiserne Stäbe in Gestalt eines Rechens befestigt sind; die Welle wird durch das Wasserrad bewegt und macht 11 Umdrehungen in der Minute. So wie die Rückstände in dem Bottich gesammelt sind, werden sie noch mit Wasser verdünnt, 6 — 8 Stunden lang bewegt; es lagern sich die Amalgamtheilchen am Boden ab, während die entsilberten Erztheilchen schwebend erhalten werden, wozu jedoch eine bestimmte Verdünnung unumgänglich nothwendig ist. Zeigt eine genommene Probe, daß die Erztheile keine eingemengten Quecksilberkügelchen mehr enthalten, so werden die Propfen gezogen und die Rückstände fließen in große Sümpfe ab, welche außerhalb des Gebäudes eingegraben sind. Alle Vierteljahr nimmt man das Waschbottichamal-

gam heraus, etwa 10 — 12 Centner, welches auf 100 Centner verwaschner Rückstände 1 Pfund 27 Loth bis 2 Pfund 7 Loth beträgt.

Das gewonnene Amalgam wird eben so behandelt, d. h. ausgedrückt, abdestillirt; das Tellersilber ist nur ½ bis etwa 5löthig. Es wird mit 3 — 4 Procent eines Gemengs von Potasche und kalcinirtem Quicksalz eingeschmolzen und dem Raffinatschmelzen unterworfen.

Haben sich die Rückstände in den Sümpfen ruhig abgelagert, so zapft man die klare Flüssigkeit, welche hauptsächlich Glaubersalz, Kochsalz, schwefelsaures Eisenoxydul und Manganoxydul aufgelöst enthält, außerdem auch wohl phosphorsaures, arseniksaures, flußsaures Natron, durch Gerinne in die Quicksalzsiederei ab. Der abgelagerte Erzschlamm wird dann ausgestochen und in den Fluß gelaufen; er enthält im Centner noch ¼ — 9/32 Loth Silber, welcher Gehalt durch keine Operation zeither sich hat vermeiden oder verringern lassen. Versuche mit Waschen haben mehrmals ungünstige Resultate gegeben.

Da alles auf dem Test erhaltne Feinsilber noch einige Grän Kupfer in der Mark enthält, welche beim Vermünzen oder sonstigem Gebrauch zu legirtem Silber nicht hinderlich sind, dadurch aber dasselbe nicht als wirklich reines Metall betrachtet werden kann, so hat man sich anderer Methoden bedient, um wirklich reines Silber darzustellen. Zu dem Ende löst man dasselbe oder Münzen, welche aus bergfeinem Silber geprägt worden (hannöversche Gulden, die zu Clausthal geprägt worden), in Salpetersäure auf, schlägt durch Salzsäure oder eine Auflösung von Chlornatrium das Silber als Chlorsilber nieder, während das Kupfer aufgelöst bleibt. Das Chlorsilber, mit Wasser abgesüßt und getrocknet, wird in einen Tiegel, in welchem eine doppelt so große Menge Pot-

asche geschmolzen worden ist, in kleinen Portionen eingetragen, wobei ein Aufbrausen stattfindet, indem sowohl kohlensaures als auch Sauerstoffgas entweichen, während das Chlor vom Silber an's Kalium tritt, ersteres sich reducirt, in kleinen Körnchen sich abscheidet, welche sich am Boden des Tiegels sammeln und zusammenschmelzen, zu welchem Behuf man die Tiegel einigemal rüttelt. In die Poren des Tiegels ziehen sich Silberkörnchen ein, auch geht leicht etwas durchs Aufbrausen verloren, besonders wenn der Tiegel zu voll ist oder zuviel Chlorsilber auf einmal hinzugesetzt wird. Statt der Potasche kann man auch 70 Procent Schlemmkreide mit 4,25 Procent Kohlenpulver anwenden, wie Gay=Lussac angegeben hat, eben so Kolophonium.

Man scheidet auch wohl das Silber aus der Auflösung in Salpetersäure durch Kupferblech, welches man hineintaucht, allein dann ist das niedergeschlagene Silber kupferhaltig, zeigt einen Gehalt von 2 Procent Kupfer, wäscht man aber den so erhaltenen Silberstaub mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd ab, so löst diese das Kupfer fast gänzlich auf, während sich dafür Silber abscheidet und die Probe gibt dann einen Feingehalt von $\frac{994}{1000}$ an (wahrscheinlich ist dies aber nur ein Irrthum in Folge des alten Probirverfahrens und es ist gewiß noch feiner). — Um kleine Antheile Kupfer zu beseitigen, hat man auch Schmelzen mit Salpeter angerathen, durch dessen freiwerdendes Sauerstoffgas das Kupfer sich oxydirt, aber auch etwas Silber, welches jedoch, wie sogleich weiter gezeigt werden wird, sich beim Erkalten von selbst wieder reducirt. Auch mittelst mäßig starker Schwefelsäure hat man das Silber vom Kupfer geschieden.

Feinsilber wird nicht zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich ist, aber zu plattirten Waaren al=

ler Art verbraucht, zu Blattsilber geschlagen, wozu nur Feinsilber, nicht das mit Kupfer legirte angewendet werden kann; ferner zum Versilbern, zum chemischen und pharmaceutischen Gebrauch, das bergfeine Silber (15 Loth 15 — 16 Grän fein) wird an einigen Orten ausgemünzt, als zu Clausthal im Harz, gewöhnlich aber zum Ausprägen der Münzen noch mit Kupfer in bestimmten Verhältnissen legirt. — Man löthet Silberwaaren mit Silberschlagloth, aus Probesilber (d. i. 12 oder 11löthigem Silber) und Zink oder aus Messing und Feinsilber gefertigt; auch bedient man sich hierzu verschiedener Legirungen von Feinsilber und Kupfer, zu $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ des letztern.

Unter den Legirungen ist die mit dem Kupfer die wichtigste. Silber kann mit Kupfer leicht in jedem beliebigen Verhältniß zusammengeschmolzen werden, die Legirungen sind, unbeschadet der Dehnbarkeit, härter und klingender als reines Silber, die Farbe der Legirung sticht bei einem reichlichen Kupferzusatz in's Röthliche, das specif. Gewicht fällt niedriger aus, als es nach der Rechnung sein sollte, folglich muß sich die Legirung im Moment ihrer Bildung ausgedehnt haben, durchschnittlich etwa um 1,23 Procent. Weil sich feines Silber zu leicht abnutzt, zu weich ist, so bedient man sich zu Silberwaaren, zu Münzen, bis auf wenige Ausnahmen, des mit Kupfer legirten Silbers; die Legirungen werden in Deutschland fast überall nach Loth und Grän gefertigt. Eine preußische Mark Silber ist = $\frac{1}{2}$ Pfd. oder 16 Loth oder 288 Grän, eine feine Mark oder 1 Mark fein ist = 16 Loth Feinsilber. Eine rauhe oder beschickte Mark kann verschiedene Quantitäten Kupfer enthalten; so ist z. B. dasjenige Silber 12löthig, welches in der Mark 12 Loth feines Silber und 4 Loth Kupfer enthält; 15löthiges Silber ist solches, welches 15 Loth Feinsilber und 1 Loth Ku-

pfer enthält ꝛc. In Frankreich ist das Feinsilber mit $\frac{1000}{1000}$ bezeichnet und der Feingehalt der Legirungen wird durch 1000 Theile angedeutet.

Wenn mit Kupfer legirtes Silber zu Eß- und Trinkgeräthen verarbeitet wird, so kann es nicht gleichgültig sein, wie groß der Kupferzusatz gemacht wird, da zwar nicht das Silber, wohl aber das Kupfer in Pflanzensäuren sich auflöst. Es bestehen dieserhalb in den meisten Ländern Vorschriften. An den meisten Orten verarbeiten die Gold- und Silberarbeiter 12löthiges Silber, wenn nicht feineres besonders bestellt wird; in Augsburg, Nürnberg, Wien, Copenhagen wird 13löthiges, in Schweden 13 Loth $4\frac{1}{2}$ Grän fein verarbeitet. Wenn 12löthige Löffel ꝛc. gehörig gereinigt werden, wie es ja an sich die Reinlichkeit gebietet, so kann der Zusatz von $\frac{1}{4}$ Kupfer in keinem Fall nachtheilige Wirkungen äußern; läßt man freilich das Geräth mit Essig, sauren oder leicht gährenden Pflanzensäften in Berührung mehrere Stunden lang stehen, so bedeckt es sich mit Grünspan. — Alle Silberwaaren müssen, weil sie von Kupferoxyd während der Bearbeitung bedeckt schwärzlich aussehen, weiß gesotten werden (wie dies geschieht, siehe weiter unten beim Prägen von Münzen).

Etwas über die in Deutschland seit 1690 üblichen Münzfuße. 1690 wurde der sogenannte Leipziger Münzfuß von mehrern deutschen Fürsten angenommen, unter andern von Kurbrandenburg, Kursachsen, Braunschweig, 1738 wurde derselbe von Kaiser und Reich zum Reichsmünzfuß erhoben; man nennt ihn auch den 18 Guldenfuß, weil in 18 Guldenstücken (12 Thalern) eine cölnische Mark Feinsilber enthalten sein sollte. Nach diesem Münzfuß war das Verhältniß des Silbers zum Gold = 1 : $15\frac{7}{11}$.

1748 fing der Herzog von Braunschweig an, nach dem 20 Guldenfuß Silber auszuprägen, desgleichen der deutsche Kaiser Franz I., Maria Theresia, der Kurfürst von Sachsen, 1753 wurde der Conventionsfuß oder 20 Guldenfuß durch eine österreichisch-baiersche Münzconvention (daher Conventionsgeld) festgesetzt, das Verhältniß des Silbers zu Gold = 1 : $14\frac{11}{71}$ oder 14, 16.

1750 ließ Friedrich der Große, nach dem Vorschlag von Graumann, Silbermünzen nach dem 21 Guldenfuß ausprägen (also in 14 Thalern 1 Mark Feinsilber) und setzte das Verhältniß des Silbers zum Gold = 1 : $13\frac{11}{13}$ oder 13,85 fest. Der König ließ ganze $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{12}$ Thalerstücke nach diesem Münzfuß seit 1750 prägen, ein späteres Edict vom Jahr 1764 setzt dieses alles gesetzlich fest. Ausnahmsweise wurden unter Friedrich Wilhelm II. in den Jahren 1793 — 97 Speciesthaler (2 Guldenstücke) nach dem 20 Guldenfuß für die neu erhaltnen anspach-bayreuthischen Lande geprägt. Durch das Gesetz über die Münzverfassung des preußischen Staats vom 30ten September 1821 ist der 21 Guldenfuß bestätigt worden. Nach diesem Gesetz ist der Thaler die eigenthümliche Silbermünze des Staats, die auch neuerlich von Hannover, Hessen, Braunschweig, Anhalt ꝛc. angenommen worden ist und von noch mehrern andern Staaten angenommen werden wird. $10\frac{1}{2}$ Thaler wiegen 1 Mark und enthalten 216 Grän feines Silber, 14 Thaler enthalten daher eine feine Mark, der Thaler $20\frac{4}{7}$ Grän = $1\frac{1}{7}$ Loth Feinsilber.

Ueber die Scheidemünzen, sowohl die ältern als die neuern. — Vormals waren im Preußischen Staat $\frac{1}{24}$ und $\frac{1}{30}$ Thaler im Umlauf, erstere unter der Benennung gute Groschen, letztere unter den Namen Dütchen, Böhmen, zwei Stüber,

Beiderlei Münzsorten waren aus einem Billon geprägt, welches aus $\frac{2}{9}$ Silber und $\frac{7}{9}$ Kupfer bestehen sollte (3$\frac{5}{9}$ löthig = 64 Grän Feinsilber in der rauhen Mark); in beiden wurde die Mark Feinsilber zu 21 Thalern ausgebracht. Neben diesen gab es auch $\frac{1}{48}$ Stücke aus einem Billon von $\frac{1}{6}$ Silber und $\frac{5}{6}$ Kupfer; auch hierin wurde die feine Mark zu 21 Thalern ausgebracht.

Seit 1825 sind dieselben ganz aus dem Verkehr verschwunden; es sind vom Januar 1812 an bis zum 31 Decbr. 1829 theils für die Rechnung der Münze, theils anderer landesherrlichen Anstalten an solcher Scheidemünze eingeschmolzen worden für 31,815,887 Thaler nach dem Nennwerth, das Uebrige oder für 10.399,785 Thaler ist durch Privatverkehr, auswärtige Münzen und durch zufällige Verluste außer Umlauf gekommen.

Außer diesen Scheidemünzen gab es noch eigne Provinzialscheidemünzen im Betrag von 901,248 Thaler, die sich nach und nach auch verloren haben. — Kupfergeld ist von 1764 bis zum 30. September 1821 geprägt worden für 341,994 Thaler 26 Silbergr. 10$\frac{1}{2}$ Pfennig.

Durch das Münzgesetz von 1821 ist eine neue Scheidemünze eingeführt, 30 Silbergroschen auf den Thaler, aus einem Billon von $\frac{2}{9}$ Silber und $\frac{7}{9}$ Kupfer (also 3$\frac{5}{9}$ löthig), 106$\frac{2}{3}$ Silbergroschen wiegen eine Mark und enthalten 64 Grän Feinsilber, 480 ganze oder 960 $\frac{1}{2}$ Silbergroschen wiegen 4$\frac{1}{2}$ Mark; die feine Mark ist daher in denselben zu 16 Thalern (oder 24 Gulden) ausgebracht, in 30 Silbergroschen ist 1 Loth Feinsilber enthalten, während in 1 Thaler oder in 6$\frac{1}{6}$ Stücken 1$\frac{1}{7}$ Loth enthalten ist. — Seit dem 30. September 1821 bis 31. Decbr. 1833 sind an Silbergroschen und $\frac{1}{2}$ Silbergroschen ausgeprägt worden für 2,809,427 Thaler 4 Sgr.

An Kupfergeld gibt es jetzt 1, 2, 3 und 4 Pfennigstücke und zwar von einem solchen Gewicht, daß der Centner Kupfer oder 220 Mark zu 99$\frac{13}{15}$ Thalern ausgebracht ist. Die ganze Ausprägung in Kupfer beträgt seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Decbr. 1833 für 520,880 Thaler 5 Sgr., folglich ist im Ganzen an Scheidemünzen seit dem 30. Septbr. 1821 — 31. Decbr. 1833 ausgeprägt worden an 3,330,307 Thaler 9 Sgr. Es verhält sich daher die Menge der Scheidemünze zu der des Courantgeldes jetzt = 1: 54,40, während sich früher die alte Scheidemünze zum Courantgeld nach dem Nennwerth verhielt = 1: 2,267 oder nahe wie 15: 34. — (Ueber die Goldprägung seit 1764 siehe bei diesem.)

Das französische Silbergeld ist zu $\frac{900}{1000}$ oder zu 14 Loth 7,2 Grän ausgeprägt; ein Francstück wiegt 5 Grammen, also wiegen 100 Francs $\frac{1}{2}$ Kilogramme. Englische Silbermünzen sind zu $\frac{37}{40}$ Feingehalt ausgeprägt, sie enthalten in der Mark 14 Lth. 14,4 Grän Feinsilber.

Man nennt bei Münzen den Gehalt an edlem Metall, den Feingehalt, das Korn, das Gewicht, welches eine Münze haben soll, das S c h r o t; Silbermünzen sind mit Kupfer, dagegen Goldmünzen mit Kupfer oder Kupfer und Silber legirt. Nachdem das Silber mit Kupfer im gehörigem Verhältniß zusammengeschmolzen worden, zu welchem Behuf man Graphittiegel anwendet und nach vorgängigem Umrühren die genommene Probe die Richtigkeit des Korns nachgewiesen hat, wird die Legirung in eiserne Zainformen ausgegossen; die Zaine werden dann unter stählernen Streckwalzen zur gehörigen Stärke ausgewalzt, die nöthige Breite hat man schon durch die Zainformen gegeben, und zwischendurch in eisernen Muffeln ausgeglüht. Haben sie die erforderliche Stärke erreicht, so werden unter einem Durch-

stoß, einer Maschine, die theils mit einer Schraube, theils mit gebrochnem Hebel eingerichtet ist und dann mit einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird, Platten oder Scheiben ausgestoßen. Sämmtliche Platten werden ausgeglüht, justirt, d. h. ausgewogen, um das richtige Schrot zu geben, die schwerern befeilt, zum Wiedereinschmelzen zurückgestellt, hierauf weiß oder blank gesotten, welches den Zweck hat, theils die schwarz aussehenden Platten vom aufsitzenden Kupferoxyd zu befreien, theils die Oberfläche in Feinsilber zu verwandeln, d. h. das Kupfer von derselben durch Auflösung zu entfernen, um eine schöne weiße Fläche zu erhalten, welche freilich beim Gebrauch sich bald abnutzt, wo dann die eigentliche Farbe der Legirung zum Vorschein kommt. Das Weißsieden der Scheiben geschah ehedem allein durchs Kochen mit einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz in Wasser, jetzt bedient man sich der verdünnten Schwefelsäure; die schön weiß gewordnen matten Scheiben werden darauf mit Wasser abgespühlt, getrocknet, wozu sich ein Dampftrocknen-Apparat sehr wohl eignet; man hat sie auch mit Kohlenpulver in einer Tonne geschüttelt, noch besser damit gebürstet, wie es in der Dresdner Münze geschieht.

Das Prägen geschieht mittelst eines Prägewerks und zwar meistens mittelst einer vorzüglich genau gearbeiteten Prägeschraube, welche, vermöge eines bedeutend langen Hebels mit Kugeln an den beiden Enden, in dem gußeisernen Prägestock auf und nieder bewegt wird, wodurch die zwischen die beiden Stempel geschobene Platte — der eine steht unten fest, der andere ist mit dem untern Ende der Schraube verbunden — gleichzeitig den Avers und Revers erhält. Neuere Einrichtungen sind von der Art, daß gleichzeitig auch die Umschrift auf dem Rande der Münze ausgeprägt wird, indem die Platte in einem

Ring liegt, dessen keilförmige stählerne Sectoren das Randgepräge enthalten und durch die Abwärtsbewegung der Schraubenspindel zusammengedrückt werden. Gewöhnlich bedient man sich eigner Rändelwerke, in welchen die Platten vor dem Prägen den Rand erhalten.

Statt der Prägeschrauben hat man auch den combinirten Hebel eingeführt, nach letzterer Einrichtung, sind auch Prägewerke für die Münzwerkstätten in Berlin und Düsseldorf gebauet worden. Boulton-Watt's Prägevorrichtung, welche in London, Copenhagen, Petersburg, Utrecht ausgeführt ist, beruht darauf, daß ein luftverdünnter Raum in einem langen liegenden Cylinder durch eine Luftpumpe, mittelst einer Dampfmaschine bewegt, hervorgebracht wird; mit diesem stehen mehrere mit Kolben versehene horizontal-liegende Cylinder unmittelbar in Verbindung. Der Druck der Atmosphäre treibt die Kolben zurück, so wie in dem liegenden Cylinder der luftverdünnte Raum erzeugt wird und die Kraft, mit welcher durch den Atmosphärendruck die Kolben zurückgedrückt werden, setzt gleichzeitig so viele Prägewerke, als es Kolben sind, in Bewegung.

Um den Feingehalt von Silbermünzen, Geräthen, Barren zu bestimmen, bediente man sich zeither einzig und allein des Abtreibens auf der Capelle oder der Kupellation, bis in der neuesten Zeit durch die Untersuchung von Gay-Lussac in Frankreich die nasse Probe eingeführt wurde.

Zur Kupellation gebraucht man einen Probirofen nebst Capellen, über welche in dem „Handbuch der Probirkunst" (die einen der nächsten Bände des Schauplatzes ausmachen wird) das Nöthige beigebracht werden wird. Der Feingehalt des zu kupellirenden Silbers muß nothwendig vorläufig annähernd bestimmt werden, um danach die Quantität des zum Abtreiben nöthigen Bleies festsetzen zu kön-

nen. Zu diesem Behuf gebraucht man den Probirstein, einen glatt geschliffenen Trapp oder Kieselschiefer, auf welchem man mit dem zu probirenden Silber einen Strich macht und daneben einen andern mit einer Probirnadel, d. i. mit einem Stift aus einer genau gefertigten Legirung von Silber und Kupfer in Lothen, um an der Gleichheit der Farbe beider Striche ungefähr die Löthigkeit zu finden. Zu diesem Behuf hat der Probirer, so wie der Gold- und Silberarbeiter, eine gewisse Anzahl solcher Nadeln aus 1 — 16löthigem Silber. Ist nun aus der möglichsten Gleichheit der Farbe beider Striche der ungefähre Feingehalt ermittelt, denn genau kann er auf diesem Wege nicht bestimmt werden, so wiegt man die erfahrungsmäßig nöthige Menge reines Weichblei ab, welches kein Silber enthalten darf, allein, da kein Blei völlig frei von Silber ist (am wenigsten silberhaltig, und deshalb besonders gesucht, ist das Villacher Blei), so muß vorher der Silbergehalt desselben genau untersucht sein, um später beim Abwiegen des Silberkorns den Betrag des im Blei enthalten gewesenen Silbers abziehen zu können. Die Menge Blei, welche zum Kupelliren erforderlich ist, richtet sich nach der Kupfermenge; man weiß, daß, um 1 Theil des letztern als Oxyd aufzunehmen, 16 Theile des erstern erforderlich sind, allein mit Silber legirt, erfordert das Kupfer desto mehr Blei, je mehr Silber vorhanden ist, weil dieses das Kupfer vor der Einwirkung des Bleies schützt. Man nimmt an, daß eine Capelle das Oxyd von einem doppelt so großen Gewicht Blei, als ihr eignes Gewicht beträgt, aufnehmen kann.

Die Menge des in jedem Fall anzuwendenden Bleies kann nur durch Erfahrung ermittelt werden, da sich dieselbe nicht in einem bestimmten Verhältniß zum Legirungsmetall des zu probirenden Silbers ver-

stärken läßt. D'Arcet hat hierüber eine Tabelle mitgetheilt, nach welcher im Laboratorio der Pariser Münze verfahren wird.

Tabelle

über die beim Kupelliren des Silbers erforderlichen Mengen von Blei.

Feingehalt der Legirung in 1000 Theilen	Feingehalt der Legirung in Loth und Grän	Erforderliche Bleimengen	Verhältniß des Bleies zum Kupfer
1000 (Feinsilber)	16 Loth	0,3	0 : 1
950	15 — 3,6 Grän	3	60 : 1
900	14 — 7,2 —	7	70 : 1
800	12 — 14,4 —	10	50 : 1
700	11 — 3,6 —	12	40 : 1
600	9 — 10,8 —	14	35 : 1
500	8 — — —	16 — 17	32 : 1
400	6 — 7,2 —	16 — 17	26,66 : 1
300	4 — 14,4 —	16 — 17	22,85 : 1
200	3 — 3,6 —	16 — 17	20 : 1
100	1 — 10,8 —	16 — 17	17,77 : 1
1	— — 0,288 -	16 — 17	16,016 : 1
0 (Kupfer)	— — — —	16 — 17	16 : 1

Man trocknet die Capelle in der Muffel allmählig ab, Abäthmen, und läßt sie heftig rothglühend, fast weißglühend werden (24° W.), dann trägt man das Blei in dieselbe, behält aber ein kleines Stückchen zurück, welches zu einem sehr dünnen Blech ausgeschlagen zum Einwickeln des Silbers dient. Man vermehrt die Hitze, bis das Blei raucht und die Kugel in eine drehende Bewegung kommt, treibt, ist dann die Oberfläche glänzend und rein, so trägt man auch das Silber ein, dieses schmilzt, wenn die Hitze gehörig groß war, schnell. Ein Zeichen des gehörig erfolgenden Abtreibens ist, daß hellglänzende Punkte an der Oberfläche sichtbar werden, die darauf niedersinken, daß sich ein Rauch im Innern der Muffel erhebt und nach vorn zieht; je mehr sich das Blei oxydirt und in die Capelle eingezogen hat, desto lebhafter wird die drehende Bewegung, das Silber-

korn immer mehr gerundet die glänzenden Punkte größer, desto aufmerksamer muß aber auch jetzt der Probirer sein, um theils kein zu starkes Feuer zu geben, wodurch leicht etwas Silber verdampft, aber auch nicht zu wenig, wodurch das Bleiglas und das immer strengflüssiger werdende Silberkorn erstarren könnte. Die Zeichen, ob der Proceß im rechten Gang ist, nimmt man von der Farbe der glühenden Capellen, der Beschaffenheit des Rauchs rc.; von der rechten Temperatur hängt Alles ab.

Gegen das Ende des Processes zieht man die Capelle in den vordern Theil der Muffel um desto genauer den Zeitpunkt des Blickens beobachten zu können; so wie dies geschehen, wird die Capelle langsam abgekühlt, um das Spratzen zu vermeiden, wobei Verlust stattfindet; nach völligem Erkalten wird das Silberkorn vom Bleiglas und der Capelle abgelöst, mit einer Kratzbürste abgeputzt und gewogen. Dasselbe muß glänzend, weiß aussehen, oft zeigt es ein krystalliniſches Ansehn, besonders auf der Unterfläche. Zur gehörigen Controle werden zwei Proben angestellt. Allein trotz aller Vorsicht ist es durchaus nicht zu vermeiden, daß ein Silberverlust stattfindet und der Feingehalt daher nie so hoch ausfällt, als er in der Wirklichkeit ist, theils durchs Verdampfen des Silbers, theils dadurch, daß ein wenig, sei es als Oxyd oder als Metall, mit dem Bleioxyd in die Capelle sich einzieht. Außerdem bleibt der Willkühr der Probirer viel überlassen, ob sie kalt oder warm blicken lassen, wodurch das Korn mehr oder weniger fein erhalten wird.

So zeigte es sich, daß bei vielen mit gleichen genau gefertigten Legirungen angestellten Versuchen der Feingehalt von ziemlich feinem Silber, von mindestens 15 Loth 4 Grän, fast ohne einen Unterschied ausgebracht wird, allein bei einem Silber von 14

Loth 7,2 Grän nur auf 14 Loth 6,048 Grän, also ein Verlust von 1,15 Grän stattfindet. Ja die Differenzen waren nicht selten noch größer und betrugen 1,44 — 1,72 Grän.

Beschwerden der französischen Münzmeister über die durchs Cupelliren ausgebrachten Gehaltsangaben der von ihnen geprägten Geldsorten veranlaßten das französische Ministerium, das zeitherige Verfahren prüfen und da dessen Unzulänglichkeit bald erkannt wurde, ein anderes Probirverfahren ermitteln zu lassen, welches genauere und sichere Resultate als ersteres und den Gehalt bis auf $\frac{1}{2000}$ = 0,144 Grän richtig angibt. — Gay-Lussac wendete sein alkalimetrisches Prüfungsverfahren auch auf diesen Gegenstand an und gab zu diesem Behuf eine Methode an, die in Frankreich eingeführt worden ist. Man fertigt sich nämlich eine Auflösung von Kochsalz in Wasser in einem solchen Verhältniß, daß 100 Grammen der Auflösung genau 1 Grammen reinstes in Salpetersäure aufgelöstes Silber als Chlorsilber niederschlagen. Eine solche Auflösung gibt, wenn man sie zu einer Auflösung von 1 Grammen des legirten Silbers setzt, durch die nöthige Menge, um alles Silber niederzuschlagen, genau den Feingehalt an. Wollte man sich nämlich auf's Aussüßen, Trocknen und Wiegen des Niederschlags einlassen, so würde es unübersteigliche Schwierigkeiten haben, da es bekannt ist, daß Chlorsilber sich in Wasser ein wenig auflöst, ja selbst in Salzwasser nicht ganz unbedeutend. Diese Uebelstände sind bei Gay-Lussac's Methode völlig beseitigt.

Man löst 50 Theile Kochsalz in 9143 Theilen Wasser auf, probt diese Auflösung, ob sie die vorschriftsmäßige Stärke besitzt, indem man 100 Grammen davon abwiegt und zu einer Auflösung von 1 Grammen Feinsilber setzt; wenn dann nach gehöri-

gem Umschütteln des Gemisches beider und nach dem Absetzen des Niederschlags eine abfiltrirte Probe weder durch einen Tropfen höchst verdünnter Silberauflösung getrübt wird, so ist sie gehörig angefertigt, widrigenfalls noch etwas Kochsalz hinzugebracht oder umgekehrt etwas Wasser zugefügt werden muß. Von solcher Auflösung werden dann 100 Grammen in einem mit einer Tülle versehenen Probeglas abgewogen, welches nach ganzen Grammen eingetheilt ist, aus demselben die zur Niederschlagung der in 10 Theilen reiner Salpetersäure von 22° B. (1,178) gemachten Auflösung von 1 Grammen des zu probirenden Silbers nöthige Menge Normalsalzlösung, und zwar zuletzt vorsichtig, tropfenweis zugesetzt, bis eben keine Trübung mehr erfolgt, dann der unverbrauchte Rückstand gewogen. Der Gewichtsunterschied gibt die verbrauchte Menge der Auflösung, zugleich aber auch die Tausendtheile des Feingehalts an, wenn man die Summe der verbrauchten Grammen in Decigramme verwandelt, von denen ein jedes $\frac{1}{1000}$ des Feingehalts repräsentirt.

Statt des Wiegens kann man sich auch des Messens bedienen, indem man nach einer vorläufigen Probe mit der Cupellation so viel von der abgemessenen Probeflüssigkeit in ganzen Grammen hinzusetzt, als erforderlich sein möchte, bis auf 1 oder $1\frac{1}{2}$ Grammen die vollständige Niederschlagung zu bedingen, sodann aber von einer 10mal schwächern Salzlösung; man braucht dann nur nach dem ersten Maßgläschen die Grammen, nach dem zweiten die Zehntelgrammen zusammenzuzählen, um die Tausendtheilchen des Feingehalts zu finden.

Um dieses Verfahren auf unsere Gewichtseinheiten zu beziehen, würde nur nöthig sein, statt 1 Grammen 1 Grän abzuwiegen, in 10 Grän Säure aufzulösen und eine solche Kochsalzauflösung zu be-

reiten, von welcher 96 Grän, d. i. $5\frac{1}{3}$ Loth, im Stande sind, 1 Grän feines Silber völlig niederzuschlagen. Darauf verfährt man eben so und bedient sich beim Abmessen einer verdünnten Lösung, von welcher 1 Grän den Werth von $\frac{1}{4}$ Grän Feinsilber hat; man setzt von dieser selbst nur $\frac{1}{4}$ Grän hinzu, welches $\frac{1}{6}$ Grän Feinsilber repräsentirt

Feinmachen, Affiniren des Silbers. Man versteht unter diesem Wort ein Verfahren, legirtes Silber zu scheiden und den Feingehalt der Legirung darzustellen. Man bediente sich zu diesem Zweck in früheren Zeiten ausschließlich der Saigerung und des Abtreibens, metallurgischer Processe, die unter dem Artikel Blei und Kupfer beschrieben worden sind. Erst in diesem Jahrhundert wurde das Verfahren in Anwendung gebracht, Silber von Kupfer mittelst concentrirter Schwefelsäure zu scheiden und gleichzeitig auch den geringen Goldgehalt im Silber, $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{1200}$, den man früher wegen des hohen Preises der anzuwendenden Salpetersäure nicht abscheiden konnte, zu gewinnen, welcher jetzt allein die Scheidungskosten trägt.

Früher kostete eine Scheidung des Silbers vom Kupfer mittelst Saigern und Abtreiben, abzüglich des Werths des davon resultirenden Kupfers, bei uns für die Mark fein $4\frac{1}{2}$ Sgr. oder etwa 1 Procent vom Silberwerth, das Gold blieb verloren; jetzt bezahlt man den Werth des enthaltnen gewesenen Kupfers, indem dem Affineur der kleine Antheil Gold, welcher im Silber enthalten war und ungefähr 1,5 Procent des Silberwerths beträgt, zu Gute kommt, wodurch er für die Scheidungskosten gedeckt ist.

D'Arcet gab 1802 ein Verfahren an, mit Schwefelsäure, statt mit Salpetersäure, Silber vom Gold zu scheiden, und zwar letzteres völlig fein; er machte

diese Auflösung in eisernen Kesseln, bediente sich des Eisens, um Silber und Kupfer aus ihrer Auflösung in Schwefelsäure zu fällen, später jedoch des zweckmäßigern Verfahrens, Silber durch Kupfer niederzuschlagen, um den erzeugten Kupfervitriol in den Handel zu bringen. 1816 wendete er Geräthschaften von Platin an, nämlich Kessel und Helm, um in denselben das Auflösen des güldischen Silbers vorzunehmen, was denn auch in Frankreich allgemein üblich ist. Tocchi hat die weit wohlfeilern eisernen Geräthe wieder aufgenommen.

Es ist bekannt, daß concentrirte Schwefelsäure gußeiserne Geschirre fast gar nicht angreift, welches in einer Umkehrung der electrischen Polarität seinen Grund hat, indem das Eisen in Berührung mit jener Säure minus-electrisch wird, also zum minus-electr. Sauerstoff keine Anziehung äußert; eben so ist es auch mit conc. rauchender Salpetersäure und Eisen oder Zinn.

So wie man aber die Säuren bis auf einen gewissen Grad mit Wasser verdünnt, erfolgt die Zersetzung mit Heftigkeit. Aus den Versuchen von Fechner ist bekannt, daß Eisen, mit Silber oder Kupfer in Berührung, in concentr. rauchender Salpetersäure minus-electrisch wird, während jene sich plus-electr. verhalten, woraus es sich erklärt, daß das Eisen nicht, wohl aber das Silber oder das Kupfer sich auflösen. Eben so verhält sich auch concentr. Schwefelsäure. — Uebrigens dürfte nicht überflüssig sein, hier anzumerken, daß, nach Wetzlar, Silber sich mit einer in überflüssiger Schwefelsäure versetzten Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, selbst ohne Wärme, an der Luft auflöst und zwar dadurch, daß das Silber hier + electr. wird, sich auf Kosten des Eisenoxyds oxydirt, welches, durch Oxydul reducirt, sich durch den Sauerstoff der Luft wieder herstellt.

Das neuere Verfahren beim Affiniren des mit Kupfer legirten güldischen Silbers besteht nach D'Arcet in Folgendem. Das Silber wird, ist es eine Barre, geschmolzen und granulirt, ist es dagegen ausgemünzt, so können die Münzen unmittelbar angewendet werden oder nachdem man, wenn es schmuzige Scheidemünze, durch Glühen in einem kleinen Flammenofen allen Schmuz zerstört hat. Darauf kocht man das zu scheidende Silber mit concentr. Schwefelsäure, deren Menge sich nach der Beschaffenheit der Legirung richtet, denn Kupfer verlangt weit mehr Säure, als Silber, in Platin- oder Eisengefäßen (sind es Platingefäße, so kann auch eine mäßig concentrirte Säure, wie sie durchs Abdampfen in den Bleipfannen erhalten wird, von 55 — 60° B., angewendet werden), wodurch Silber und Kupfer, aber nicht das Gold sich auflösen, letzteres wird dann noch einmal mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, darauf abgewaschen und getrocknet mit etwas Salpeter in Graphittiegeln geschmolzen. Die Auflösung des schwefelsauren Silberoxyds wird heiß in bleierne Pfannen gegossen und zersetzt, indem man in dieselbe Kupferplatten eintaucht, wodurch das Silber metallisch niedergeschlagen wird; hierauf wird es abgewaschen, getrocknet und mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen, um die kleinen Spuren von eingemischtem Kupfer auszuscheiden. Zweckmäßiger wäre es, das Silber mit einem kleinen Zusatz von Blei auf einem Test fein zu brennen. Das aufgelöste schwefelsaure Kupferoxyd, welches Ueberschuß an Säure enthält, wird dann noch mit Kupferoxyd (Kupferasche, Kupferhammerschlag, andern Kupferabfällen) ziemlich gesättigt, auf einen Rückhalt an schwefels. Silberoxyd mit Kochsalz geprüft und zur Krystallisation gebracht. — Am zweckmäßigsten wird eine Affiniranstalt mit einer Schwefelsäure-Fabrik in Verbindung

gesetzt, weil dieselbe erstlich das Hauptmaterial sich wohlfeil erzeugen kann, zweitens im Stande ist, das Nebenprodukt, das schwefligsaure Gas und die verdünnte Schwefelsäure, zu verwenden.

D'Arcet hat Zeichnungen von den Laboratorien zweier Affinerien, um die Aufstellung der Platinkessel und die Verdichtungsräume darzustellen, welche das sich beim Kochen entwickelnde schwefligsaure Gas, Wasserdampf und verdampfte Schwefelsäure aufnehmen und für die Gesundheit unschädlich machen sollen, mitgetheilt. Das erste ist ein zweckmäßig angelegter, gut ziehender Schornstein, um alle Dämpfe schleunigst abzuleiten; zweitens müssen die Platinkessel mit gut anschließenden Hüten und Röhren aus Platin versehen sein, letztere stehen mit Bleiröhren in Verbindung, welche das sich entbindende Gas und die Dämpfe nach den Condensatoren leiten, bleiernen Kästen, welche an kühlen Orten (im Souterrain) stehen, von denen ein jeder mit dem andern durch eine Bleiröhre in Verbindung gesetzt ist. Das in dem dritten Condensator nicht niedergeschlagene schwefligsaure Gas geht dann in ein bleiernes mit Kalkbrei gefülltes Gefäß, in welchem, durch stete Bewegung des enthaltenen Kalkbreies, dem Gase stets neue Oberfläche zur Absorption dargeboten wird. Aus diesem entweicht endlich der luftförmige Rückstand durch eine Röhre in einen gut ziehenden Schornstein, um das Nachtreten der luftförmigen Produkte aus den Kesseln durch die Röhren in die Bleikästen möglichst zu befördern.

Eine bedeutende Ersparung an Schwefelsäure und Beschleunigung des Processes wird dadurch erreicht, daß man die zu scheidende Legirung durch Calcination röstet, wodurch Kupferoxyd gebildet wird, welches sich in verdünnter Schwefelsäure sehr leicht auflöst, während man zum Auflösen des metallischen

Kupfers viel mehr Säure gebraucht, da ein bedeutender Theil derselben sich zerlegen muß, um das Kupfer zu oxydiren. Beim Rösten des legirten Silbers wird zwar auch etwas Silber oxydirt, allein es löst sich das Silber nicht eher auf, als bis alles Kupfer gelöst ist.

Aber nicht allein güldische Silbermünzen (spanische Piaster, mexikanische, columbische Dollar's und andere südamerikanische Geldsorten), so wie Silber in Barren werden affinirt, sondern auch alle Krätzen von Münzwerkstätten, aus den Werkstätten der Gold- und Silberarbeiter, Bronceure, Knopfmacher, Gold- und Silbermanufakturen rc. Das Gekrätz wird zuerst, wenn es in Scherben gebrauchter Tiegel besteht, zerstampft und gesiebt, sodann dem Schlemmen unterworfen, zu welchem Behuf eine Einrichtung nach Art eines Kehrheerds sehr vortheilhaft ist. Die ausgeschlemmten Gold- und Silberkörnchen werden dann der Affinirung unterworfen.

Früher und auch noch jetzt pflegte man durchs Anquicken die edlen Metalle auszuziehen, allein hierzu gehören 2 — 3 Amalgamationen, was nicht wenig kostspielig ist, theils beide durch die Quartation zu scheiden (siehe beim „Gold"); Kupfer, Zink und andere Metalle enthaltende Krätze wurde gewöhnlich erst (mit Salpeter) kalcinirt, um die unhaltigen Metalle zu oxydiren und in die Schlacke zu treiben.

Versilberung. Man unterscheidet heiße und kalte Versilberung auf Messing, Tombak, Kupfer; die erstere geschieht mittelst Silberamalgam entweder auf gleiche Weise als beim Gold unter „Feuervergoldung" gelehrt werden wird, oder auch, wie überhaupt in England gewöhnlicher ist, als bei uns, dadurch, daß man 1 Theil durch Kupfer niedergeschlagenes Silber 4 Theilen Salmiak, eben so viel Kochsalz und $\frac{1}{4}$ Theil ätzendes Quecksilbersublimat zu einem

Brei mit etwas Wasser anmengt und damit das Kupfer, Messing oder Tombak, was man versilbern will, welches vorher mit schwachem Scheidewasser gebeizt und mit einem Gemisch von rothem Weinstein und Kochsalz abgerieben worden ist, bereibt; hierdurch bedeckt sich das Metall mit Silberamalgam, welches sich aus dem durch das Metall zersetzten Chlorquecksilber und dem Silberstaub gebildet hat. Darauf wird die Fläche mit reinem Wasser abgespült, getrocknet und das Stück rothglühend gemacht, wodurch das Quecksilber in Dämpfen entweicht und ein Silberüberzug zurückbleibt, welcher sich schön poliren läßt. — Andere Angaben zur Feuerversilberung sind: 1½ Loth Chlorsilber (durch Kochsalz aus einer Auflösung des Silbers in Salpetersäure gefällt), Salmiak, Glasgalle, Zinkvitriol (statt dessen Kochsalz), von jedem 5 Loth, ½ Loth Quecksilbersublimat (diesen läßt man auch wohl weg); man reibt diese Materialien mit etwas Wasser zu einem Teig, trägt denselben auf die gehörig gereinigte und angesottene Oberfläche des zu versilbernden Kupfers, Messings rc. und glüht dann aus. Auf diesen Silberüberzug reibt man gewöhnlich noch mit Kupfer niedergeschlagenes Silber auf.

Knöpfe versilbert man mittelst eines Teigs aus 48 Theilen Kochsalz, 48 Theilen Zinkvitriol, 1 Theil Quecksilbersublimat, 2 Theilen Chlorsilber; oder man trägt auf eine mit Salzwasser befeuchtete Fläche ein Gemeng von gleichen Theilen Chlorsilber und mit Kupfer niedergeschlagenes Silber, 2 Theilen calcinirten Borax auf und läßt das Stück rothglühen, taucht es noch heiß in eine Auflösung von Kochsalz und Weinstein und bereibt es mit einer Kratzbürste, um den noch anhängenden Borax abzulösen. Hierauf trägt man einen Brei von gleichen Theilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle auf, glüht das

Stück kirschroth, löscht es in siedendem Wasser ab und bürstet es dann unter kaltem mit der Kratzbürste ab. Diese Operationen werden so oft wiederholt, bis das Stück 4 — 5 Lagen erhalten hat, worauf es dann gehörig versilbert ist, hierauf wird es polirt.

Kalte Versilberung. Man nimmt Chlorsilber, mengt es mit 3 Theilen Potasche, 1 Theil feinster Schlemmkreide und reichlich 1 Theil Kochsalz, reibt das Gemeng mit etwas Salzwasser auf die gehörig vorgereinigte Metallfläche mit dem Finger auf (man kann es auch mit etwas Salz und gereinigtem Weinstein anmengen und so auftragen), hierauf wird es abgespült, trocken gerieben und dann mit irgend einem farblosen Lack überzogen. Diese matte Versilberung ist für physikalische und mathematische Instrumente, namentlich für Theilungen, sehr zweckmäßig, weil getheilte Skalen, Kreise nicht erhitzt werden dürfen. Wollte man mehrmals auf diese Art Silber auftragen, so würde es sich abblättern, allein wenn man das übersilberte Stück heiß macht, so nimmt es dann noch mehr Silber an, auch leicht Silberamalgam, Blattsilber 2c. Man mengt einen Theil durch Kupfer niedergeschlagenes Silber mit 6 Theilen (4 Theilen) Kochsalz, eben so viel gereinigtem Weinstein und $1\frac{1}{2}$ Theil Alaun, reibt das Gemeng auf eine reine Metallfläche, wie vorhergehend und polirt es mit weichem Leder.

Nasse Versilberung, Silbersud; man mengt $1\frac{1}{4}$ Loth Hornsilber mit 4 Loth gereinigtem Weinstein und 4 Loth Kochsalz, beizt die zu versilbernden Metalle, Messing, Tombak, Bronze, Kupfer, vorher mit Salpetersäure und bringt sie sodann in eine kochende Auflösung jenes Gemengs in Wasser, läßt sie eine Viertelstunde lang darin, wobei sich das Silber metallisch auf jenen niederschlägt; das Kochen geschieht in emaillirten eisernen Kesseln.

Versilberung mit Blattsilber, eigentliches Plattiren. — Die Kupferwaaren werden, nachdem sie fertig gearbeitet sind, rothwarm gemacht und in starkverdünnter Salpetersäure abgebrannt, um das Oxyd hinwegzunehmen; sodann schleift man sie mit Bimsstein und Wasser, macht sie wieder rothwarm, löscht in Wasser, taucht sie wieder in starkverdünnte Salpetersäure, wodurch die Oberfläche sehr feine Erhabenheiten bekommt, rauh wird, um das Blattsilber anhaften zu machen. Reicht dieses Verfahren aber nicht aus, wie bei ebnen Flächen, so wird die Fläche noch besonders mit einem eigens dazu gefertigten Messer rauh gemacht. Ist dies geschehen, so werden die Stücke gelinde erhitzt, bis sie blau anlaufen und mittelst eines eisernen Gestells, auf welches man dieselben legt, warm erhalten; darauf trägt man 2 Silberblättchen mittelst einer Pincette auf und streicht sie mit dem Polirstahl an; hierauf wird das Stück wieder erhitzt und 4 Blätter auf einander gelegt und aufpolirt; so fährt man mit je 6 fort, bis 30 ja 60 Blätter nach und nach angetragen sind, welche dann die Versilberung sehr dauerhaft machen. Nach gehöriger Politur kann man die Ränder der einzelnen an einander grenzenden Blätter nicht mehr unterscheiden. Seitdem die Plattirung von Kupfer mit Silber durchs Aufwalzen mehr üblich geworden ist, bedient man sich des Versilberns mit Blattsilber weit weniger, als früher, besonders nur noch bei Schwerdtfegerarbeiten.

Soll Eisen versilbert werden, so muß es vorher erst verkupfert werden; auf die Kupferhaut wird dann eine kalte Versilberung, auch wohl Blattsilber aufgetragen. (Vom Versilbern von Holz, Papier, Leder, Pergament ꝛc., von der Silberplattirung, der Darstellung von plattirtem Blech, Draht (Lahn) ꝛc. siehe unter „Gold.“)

Falsche Versilberung. Man bereitet aus gleichen Theilen Zinn, Wismuth und Quecksilber ein Amalgam, welches fein gerieben mit dem vierfachen Gewicht feinster Schlemmkreide gemengt wird. Reibt man es auf gereinigtes Messing, so wird es sogleich weiß. — Versilberung mit Silber- und Zinnamalgam, nach Stratingh. 1 Theil Stanniol wird mit 2 Theilen Quecksilber zu Amalgam verbunden, welchem man noch ein Theil reines niedergeschlagenes Silber zusetzt, dem gepulverten Amalgam fügt man 6 — 8 Theile Knochenasche zu. Beim Gebrauch reibt man es auf's Kupfer oder Messing auf, rascher geht es, wenn man die Metalle vorher anquickt. — Elfenbein wird dadurch versilbert, daß man es in eine concentrirte Auflösung von salpeters. Silberoxyd eine Zeit lang eintaucht, dann unter Wasser dem Licht aussetzt, wodurch es schwarz wird, sodann polirt. Seidenzeug soll, damit getränkt, dann in Wasserstoffgas gebracht, einen metallischen Lüster erhalten.

Des künstlich durch Zusammenschmelzen von Silber und Schwefel bereiteten Schwefelsilbers bedient man sich zur Darstellung des Niello bei niellirten Arbeiten. Man fertigt diese Masse aus 2 Theilen Silber, 1 Theil Kupfer, ½ Theil Blei und Schwefel, welche gehörig zusammengeschmolzen werden. Die niellirten Arbeiten sind Silbergeräthe, in welche theils mit freier Hand, theils mittelst einer Patrize und eines Preßwerks Zeichnungen eingegraben sind, deren Vertiefungen, mit jenem Niello ausgefüllt, schwarz auf weißen Grund erscheinen.

Zwölftes Kapitel.
Vom Gold.

Eigenschaften. Goldgelbe Farbe, ausgezeichneter Metallglanz; spec. Gewicht = 19,2 — 19,4; weich und äußerst dehnbar, so daß ein Gran eine Platte von 57 Quadratzoll liefert oder sich zu einem 500 Fuß langen Draht ausziehen läßt. Schmelzpunkt = 32° W., dabei beträchtlich am Umfang zunehmend. In der höchsten Hitze etwas verdampfbar. — In der Flamme des Knallgasgemenges verbrennt das Gold, sich mit 7,5 Procent Sauerstoff verbindend (Goldoxydul); mittelst Zersetzung des Chlorgoldes durch einen Ueberschuß von wässrigem Kali oder durch Magnesia, Zinkoxyd 2c., in der Wärme entsteht Goldoxyd mit 10,7 Procent Sauerstoff. Mit Chlor vereinigt sich das Gold in der Hitze; durch Doppelzersetzung des Goldoxyds mittelst Schwefelwasserstoffes in der Kälte erhält man Schwefelgold. Mit Phosphor kann es sich unmittelbar zu Phosphorgold vereinigen. Mit sehr vielen Metallen geht es Legirungen ein.

Vorkommen. Das Gold findet sich nur im metallischen Zustand, dann aber meist mit andern Metallen legirt; so mit Silber in sehr abweichenden Verhältnissen, im Gediegen-Gold und Silbergold (Electrum); mit Tellur und Silber im Schrifterz; mit Silber, Blei und Tellur im Weißtellur 2c. Sehr häufig findet sich Gold höchst fein zertheilt in Schwefel-, Kupfer-, Arsenikkies (Goldkiese genannt), im Bleiglanz, Grauantimonerz, Blende, Brauneisenstein, so daß es meist durchaus unsichtbar ist und nur erst dann erkennbar wird, wenn sich die Metalle oxydiren und das Ganze locker wird, wie z. B. in dem ochrigen Schwefelkies von Beresow in

Sibirien, oder im goldhaltigen Brauneisenstein. Oft beträgt das Gold nur $\frac{1}{5200000}$ des Gewichts jener Schwefelmetalle, wie im Rammelsberg am Harz.

Gewinnung des Goldes.

1) Durch Waschen aus dem Sand und Schutt und aufgeschwemmten Land. Hiermit beschäftigen sich Frauen in Afrika, Kinder im Ural, in Ungarn waschen meistens die Ziegeuner das Gold aus. — Das Waschen geschieht sehr einfach, theils auf Waschheerden, theils auch in Sichertrögen. Hin und wieder bedient man sich auch der Amalgamation, um die Goldkörnchen aus dem mehrmals gewaschnen Sand auszuziehen, was ohne Zweifel vortheilhafter ist, als das Verfahren, aus dem Sand durch oft wiederholtes Verwaschen das Gold rein auszuscheiden, wobei nothwendig viel verloren geht.

2) Aus goldhaltenden Kiesen.

a) Das Verwaschen findet unter anderm in la Vega de Supia in Südamerika, auf den Gruben von Marmato statt; die goldartigen Schwefelkiese werden zermahlen, das zuletzt angefeuchtete Erzmehl in Sümpfe geschlagen, durch fließendes Wasser, während von Zeit zu Zeit umgerührt wird, in hölzernen Mulden von Negerinnen verwaschen, bis eine kleine Menge höchst feinen Goldsands zurückbleibt. Die abgeschlemmten Kiese werden noch zweimal verwaschen, darauf in Haufen gestürzt, 8 — 10 Monate lang dem Verwittern ausgesetzt, gemahlen und von Neuem geschlemmt, wobei sie fast eben so viel Gold liefern, als zuerst. (Aus 463212 Theilen Kies erhielt Boussingault 93 Theile oder $\frac{1}{5000}$ Gold, allein dies ist nur der größere Antheil ohne Verwitterung erhalten.) Um die Goldgewinnung zu beschleunigen, schlägt Boussingault nach Versuchen vor, den Kies zu rösten, dann fein auf Mahlgängen zu mahlen und zu

verwaschen, hierdurch wird möglichst alles Gold auf einmal gewonnen.

b) Die Amalgamationsmethode ist sehr einfach. Enthalten die Erze viel Gold, so daß es selbst sichtbar ist, so behandelt man das Pochmehl sogleich ohne weiteres mit Quecksilber in Goldmühlen, wie sie z. B. in Salzburg, Tyrol, Piemont üblich sind; sind sie aber arm und ist das Gold in geschwefelten Metallen eingeschlossen, so werden sie erst abgeröstet, gemahlen und dann angequickt, welches Verfahren aber weniger erfolgreich ist. Man schmelzt auch wohl das goldführende Erz, mahlt den Rohstein und quickt ihn an. Das goldhaltende Quecksilber wird dann eben so behandelt, wie beim Silber angegeben worden ist. Das so gewonnene Gold enthält meist etwas Silber, von welchem es geschieden wird.

c) Verbleiung güldischer Erze, Eintränkearbeit. Die goldhaltigen Schwefelmetalle, Verbindungen von Gold und Tellur, werden geröstet, auf Rohstein verschmolzen, d. h. der Goldgehalt im Rohstein concentrirt; dieser wird geröstet, mit bleiischen Zuschlägen, als Glätte, Blei in Blöcken durchgesetzt, wobei ein goldhaltiges Werk fällt, welches durchs Treiben ein mit Silber, etwas Kupfer u. a. m. legirtes Gold liefert. Sind Kupfererze goldhaltig, so hat sich gezeigt, daß das Gold, wenn man die güldischen Schwarzkupfer mit Blei anfrischt, dann saigert, sich nur zum Theil mit dem Blei verbindet, zum Theil mit dem Kupfer veereint bleibt; hier ist der Amalgamationsproceß vorzuziehen. (Ist das Gold eisenhaltig, so hat man eine Behandlung mit Schwefelspießglanz angerathen, zinnhaltend mit Quecksilbersublimat, wodurch sich Chlorzinn bildet, welches in der Hitze sammt dem Quecksilber sich verflüchtigt.) Eine Schmelzung mit Salpeter hat auch den Zweck,

fremde oxydirbare Metalle zu oxydiren und zu verschlacken. — Sind Bleierze oder kupferhaltende Bleierze güldisch, wie z. B. die auf den Hütten des Unterharzes zu verschmelzenden Erze aus dem Rammelsberg bei Goslar, die Erze in Ungarn, welche in den Hütten von Kremnitz, Neusohl, Schernowitz verschmolzen werden, so werden erst alle früher angegebenen Processe der Blei- und Silber-, so wie der Kupfer- und Silberscheidung vorgenommen, sodann das gewonnene güldische Silber geschieden.

Das Scheiden des Silbers vom Gold geschieht entweder auf trocknem oder auf nassem Weg, auf jeden Fall ist letzterer der vollkommnere, einfachere Proceß und, wenn Schwefelsäure gebraucht wird, der wohlfeilere.

1) Scheidung auf trocknem Weg. Dieselbe gewährt kaum eine völlige Trennung, sondern dient mehrentheils nur dazu, eine Anreicherung des güldischen Silbers zu erreichen. Sie wird theils mittelst Schwefels und Bleiglätte vollbracht, wie z. B. auf der Okerhütte, theils mittelst Schwefelspießglanzes, wie es wohl die Goldarbeiter zu thun pflegten, oder mittelst Cementation durch Chlor.

a) Das Verfahren mittelst Schwefels und Bleiglätte, wie es auf der Marien-Saigerhütte zu Oker bei Goslar ausgeübt wird.

Sämmtliches Blicksilber, welches dort auf 15 Loth 2 Grän Feine gebracht wird, enthält in der Mark $\frac{3}{4}$ — $\frac{7}{8}$ Grän = $\frac{1}{384}$ — $\frac{1}{329}$ Gold. Es wird in einem Graphittiegel unter einer Decke von Kohlenstaub eingeschmolzen und dann durchs Ausgießen in kaltes Wasser granulirt; hierauf werden die Granalien mit $\frac{1}{8}$ ihres Gewichts Schwefelpulver naß gemengt, in einen glühenden Tiegel eingetragen und erhitzt, aber nicht zum Schmelzen gebracht; dieser Cementationsproceß dauert für 100 Mark 2 —

$2\frac{1}{2}$ Stunden, wobei sich Schwefelsilber bildet, das Gold aber mit weniger Silber verbunden, also mehr concentrirt, zurückbleibt. Hierauf wird der Tiegel eine Stunde lang gehörig heiß erhalten, die Masse geschmolzen, sodann die Bleiglätte, $1\frac{1}{2}$ Loth für die Mark, in 10 — 12 Portionen aufgegeben. Nachdem alle Glätte zugesetzt worden, läßt man den Tiegel im Ofen langsam erkalten. Die kegelförmige Metallmasse wird aus dem Tiegel genommen und das Metall, der König, vom Schwefelmetall, Plachmal, durch Hammerschläge getrennt, ersterer beträgt von 100 Mark gewöhnlich $17\frac{1}{2}$ — 20 Mark, enthält $\frac{5}{6}$ — $\frac{6}{7}$ des im Silber enthalten gewesenen Golds mit Silber (sehr wenig Blei) legirt, indem $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ Gold noch in dem Plachmal zurückbleibt, welches aus Schwefelsilber und Schwefelblei besteht. Um demselben den Gehalt an Silber und Gold zu entziehen, schmelzt man es und setzt wieder eben so viel Glätte, als das erste Mal, hinzu und verfährt überhaupt wie vorher; das hierbei fallende Plachmal wird wieder so behandelt, bis dasselbe, nach drei- bis viermaliger Umschmelzung, kein Gold mehr enthält. Die Könige werden sodann granulirt, mit Schwefel behandelt rc., bis das Gold in denselben nahe $\frac{1}{4}$ des Gewichts ausmacht; dann wird das güldische Silber auf einem Test fein gebrannt, dadurch der Schwefel, der noch mit Silber verbunden war, abgetrieben, so wie die Spuren von Blei, dann granulirt und der Quartirung unterworfen (von dieser siehe unter 2).

Das vom Gold befreite Plachmal wird in Graphittiegeln mit einem Zusatz von 25 Procent Eisen eingeschmolzen; hierdurch schlägt man bleiisches Silber nieder, indem sich Schwefeleisen bildet. Die Silberkönige werden unter der Muffel auf dem Test fein gebrannt, das Schwefeleisen aber, da es noch

Silber enthält, von Neuem mit 10 Procent Eisen geschmolzen, dann mit 20 Procent Glätte behandelt, wobei silberhaltiges Werkblei und silber- und bleihaltige steinartige Schlacke fällt, die man in die Gekrätzarbeit nimmt, welche über einem Krummofen vollbracht wird; die Werke werden getrieben. — Auf ähnliche Weise hat man auch in Freiberg die Goldscheidung versucht.

b) Man kann auch mittelst Schwefelspießglanzes das mit Silber (oder Kupfer) legirte Gold scheiden, Scheidung durch Guß und Fluß, indem vermöge der Verwandtschaft des Schwefels zum Silber und Kupfer und des Goldes zum Spießglanz eine gegenseitige Zersetzung erfolgt. Man läßt das zu scheidende güldische Silber in einem Graphittiegel schmelzen, setzt gepulvertes Schwefelspießglanz dem Gewicht nach doppelt so viel hinzu, wenn es mindestens 18karäthig ist oder nur $\frac{1}{4}$ Legirung enthält, ist es noch weniger feinhaltend, so wird für jedes Karath, welches dasselbe weniger als 18 enthält, $\frac{1}{2}$ Loth Schwefel zugethan; darauf rührt man um und gießt die flüssige Masse in einen Gießpuckel. Nach dem Erkalten findet man zu unterst goldhaltiges Spießglanz von gelber Farbe und darüber Schwefelsilber und Schwefelkupfer, Plachmal; beide werden getrennt, das erstere, war das Gold ziemlich fein, unter der Muffel in einem Röstscherben abgeraucht oder vor dem Gebläse verblasen, bis alles Spießglanz als Oxyd sich verflüchtigt hat, wobei jede übermäßige Erhitzung zu vermeiden ist, damit nicht etwas Gold mit fortgerissen werde. Wenn aber das Gold ziemlich silberhaltend war, so reicht einmaliges Schmelzen mit Schwefelspießglanz nicht aus, es muß noch ein- ja zweimal wiederholt werden, aber nur mit halb so viel des letztern.

Das gewonnene Gold wird mit einem Fluß aus $\frac{1}{2}$ Borax, $\frac{1}{4}$ Salpeter und $\frac{1}{4}$ Glaspulver zusammengeschmolzen, wodurch es von den letzterm anhängenden Spießglanztheilchen gereinigt wird und seine eigenthümliche Farbe erhält. Das Schwefelsilber wird auf ähnliche Weise, wie bei a angegeben worden ist, zu Gute gemacht.

Statt des Abrauchens unter einer Muffel pflegt man auch wohl das goldhaltige Spießglanz in einem Schmelztiegel mit Salpeter zu schmelzen, allein dabei geht viel des letztern auf. (Auch Quecksilbersublimat ist zur Trennung beider angewendet worden, indem man das Gemeng in irdenen Retorten destillirt, wobei Chlorspießglanz und Quecksilber überdestilliren, Gold zurückbleibt; dieser Proceß ist zu kostspielig. Um dem Gold die letzten Antheile fremder Metalle zu benehmen, gebraucht man auch wohl Quecksilbersublimat, welches auf das schmelzende Gold geworfen wird.)

c) Die Cementation beruht darin, daß man güldisches Silber in dünne Bleche gehämmert oder gewalzt oder auch als Granalien in einer Cementirbüchse oder Tiegel mit Cementirpulver, aus 4 Theilen Ziegelmehl, 1 Theil Kochsalz und 1 Theil kalcinirtem Eisenvitriol gemischt, schichtet und in langsam steigender Hitze 18 — 24 Stunden lang erhält. Hiebei zerlegt die aus dem Vitriol sich entbindende Schwefelsäure das Salz, desgl. auch das Ziegelmehl, salzsaures Gas wird frei und greift auch das Silber an (vergleiche das beim Silber Gesagte) und feineres Gold bleibt zurück. Man vollendet dann wohl noch durch eine Cementation mit Salpeter statt Kochsalz den Proceß, wobei Salpetersäure sich in Dämpfen entwickelt, welche das Silber völlig auszieht. Das Silber wird durch das salzsaure Gas in Chlor-

silber verwandelt, welches sich unter dem gebrauchten Cementirpulver befindet; es wird mit Kochsalz und Quecksilber gemengt, dadurch Silberamalgam erzeugt und auf diese Art das Silber zu Gute gemacht. Das Cementirverfahren wird bei uns nicht mehr angewendet, wohl aber in Südamerika. —

2) Scheidung auf nassem Wege.

a) Scheidung in die Quart, Quartirung, Quartation. — Dieser Proceß beruht auf der Unlöslichkeit des Golds in reiner, von Chlor und salpetriger Säure freier Salpetersäure, allein es ist nothwendig, daß vom Gold nicht mehr als $\frac{1}{4}$ des Gewichts in der Legirung vorhanden sei, weil sonst das Gold einen Antheil Silber zurückhält und vor der lösenden Wirkung der Säure schützt. Ist daher eine gegebene Legirung reicher an Gold, so muß Feinsilber hinzugesetzt werden, was diesen Proceß, in größerm Maßstab ausgeführt, kostspielig macht, so wie denn auch der Aufgang an Salpetersäure nicht unbeträchtlich ist. Enthält die Legirung auch Kupfer, so muß dieses vorher beseitigt werden und zwar durch Cupellation mit Blei. Die Legirung wird sodann granulirt in Glaskolben geschüttet, mit dem doppelten Gewicht reiner (d. h. chlorfreier) Salpetersäure von 22° B. = 1,178 übergossen und auf einem Sandbad digerirt. Die Salpetersäure wirkt auflösend auf das Silber, salpetrigsaure Dämpfe entbinden sich und werden, sammt der unzersetzt mit verdampfenden Salpetersäure, um sie nicht zu verlieren und um die Gesundheit der Arbeiter zu schützen, durch einen auf den Kolben gesetzten auflutirten Helm nach einer Vorlage geleitet. Es ist zweckmäßig erst, nur einen Theil der Säure aufzugeben und ohne Wärme zu operiren, dann durch die Tubulatur des Helms den andern Theil zuzusetzen und Wärme anzuwenden.

So wie die Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen aufgehört hat, gießt man die salpetersaure Silberauflösung noch heiß in ein abgewärmtes Gefäß und eine der vorigen gleiche Menge Salpetersäure von 32° B. = 1,284 auf das güldische Silber; es erfolgt nun eine wiederholte Auflösung, aber minder heftig als die erste. Sobald auch hierdurch keine Luftbläschen sich mehr entwickeln, gießt man die Säure heiß in ein anderes Gefäß, um dieselbe bei einer neuen Scheidung als schwächere Säure zuerst zu gebrauchen. 18karäthiges Gold, mit der gehörigen Menge Silber verbunden, wird durch die erste Behandlung mit Säure meist schon 18 Karath 1⅓ Grän fein, so daß die letzten Antheile Silber von der zweiten Säure leicht entfernt werden können. Meistens behandelt man das zu scheidende Gold nur zweimal mit Salpetersäure; nach der französischen Instruktion für das Goldprobiren ist eine dreimalige Behandlung mit Salpetersäure vorgeschrieben. Ist das Scheiden vollbracht, so wird das zurückgebliebene Gold mit destillirtem Wasser so oft abgesüßt, bis die Abwaschwasser durch Zusatz von Kochsalz kein aufgelöstes salpetersaures Silberoxyd mehr zeigen. Das Gold besitzt nicht den ihm eigenthümlichen Glanz und die schön gelbe Farbe, es ist schwarzbraun, wenig glänzend, welche Beschaffenheit jedoch durchs Ausglühen beseitigt wird. Hierauf wird das Gold in einem Graphittiegel mit Borax und etwas Salpeter geschmolzen.

Durch die Quartation wird nur allein güldisches Silber, nicht silberhaltendes Gold geschieden, welchem man viel Silber zusetzen müßte; in einem solchen Fall bediente man sich früher nur des Königswassers. Die Kosten der Scheidung sind durch den Verlust eines ziemlich beträchtlichen Theils Sal-

petersäure bei der Auflösung erhöht. Das erhaltene salpetersaure Silberoxyd wird durchs Abdestilliren der sauren Silbersolution in gläsernen Gefäßen, Eindampfen zur Trockne und Glühen zersetzt, wobei ziemlich viel Salpetersäure wieder gewonnen wird. Das Silber wird dann mit den Glasscherben, an denen es haftet, in einem Tiegel eingeschmolzen, die Glasschlacke noch verbleiet und das silberhaltige Werkblei getrieben.

b) Mit Königswasser wird nur silberhaltendes Gold, in welchem sich nicht viel Silber befindet, geschieden. Das Königswasser mischt man theils aus 3 Theilen Salpetersäure von 30 — 35° B. = 1,26 — 1,32 und 1 Theil Salzsäure von 26 — 28° B. = 1,22 — 1,24 oder gewöhnlicher aus einem Theil Salpetersäure von 32° B. = 1,28 und 4 Theilen Salzsäure von 22° = 1,178 oder auch 1 Theil Salpetersäure von 40° B. und 4 Theilen Salzsäure von 12°. Das Gold wird granulirt, in einem Kolben mit dem 3 oder 4fachen Gewicht jenes Gemisches übergossen und im Sandbad digerirt; entwickeln sich keine Dämpfe mehr, so gießt man die heiße Goldauflösung in ein abgewärmtes Geschirr und behandelt den Rückstand von Neuem mit $1\frac{1}{2}$ — 2 Theilen Königswasser. Hat man auch diese Auflösung abgegossen und mit der ersten vermischt, so spült man den Rückstand, Chlorsilber, mit heißem destillirten Wasser erst im Kolben, dann auf dem Filter ab. Da aber das Chlorsilber nicht vollkommen in Wasser unauflöslich ist, so kann ein kleiner Verlust stattfinden. (Ueber die Zugutemachung desselben siehe oben bei der Silberamalgamation.) Aus der Verbindung mit Chlor scheidet man das Gold mittelst einer Auflösung von frischem (nicht oxydirtem) Eisenvitriol, schwefelsaurem Eisenoxydul, indem eine 10mal größere Menge dieses Salzes gegen das Gewicht des Goldes

angewendet wird. Das Gold setzt sich als ein brauner Staub, zum Theil auch goldglänzend, ab und wird erst mit Wasser abgesüßt, dann mit schwacher Salzsäure digerirt, um alle Spuren von anhängendem Eisen zu entfernen, endlich wieder vollkommen mit Wasser abgesüßt, geglüht, gewogen und dann mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen.

Erklärung des Processes. Das im Königswasser enthaltene Chlor löst Gold, nicht aber Silber auf, enthielt die Salzsäure, welche zur Mischung des Königswassers angewendet wurde, Eisen, so kann es kommen, daß sich etwas Silber mit auflöst, deshalb muß reine Salzsäure gebraucht werden; das Silber bleibt als Chlorsilber zurück, von welchem ein kleiner Theil sich auflösen kann, wenn in der Goldsolution Salzsäure vorwaltet, denn in der Salzsäure löst sich etwas Hornsilber auf, wird jedoch durchs Verdünnen mit Wasser gefällt. Die Niederschlagung des Goldes aus der Verbindung mit Chlor durch Eisenvitriol beruht auf der bedeutend großen Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff; das Eisenoxydul geht theilweis in Oxyd über, indem ein anderer Theil Eisen sich mit dem Chlor des Chlorgolds verbindet, wodurch das Gold abgeschieden wird; in der Auflösung befindet sich dann: Eisenchlorid, schwefelsaures Eisenoxyd und überschüssiger Vitriol. Es ist deshalb eine bedeutende Menge Vitriol erforderlich, weil die Goldsolution freie Säure enthält, welche auch auf den Vitriol wirkt, und zweitens, um durch die Masse den chemischen Zerlegungsproceß zu unterstützen.

Aus der Auflösung in Königswasser wird das Gold nicht allein durch schwefelsaures Eisenoxydul, sondern auch durch Sauerkleesäure (Ameisen-, Aether-, Galläpfel- Gerbsäure, Essigsäure mit brenzlichem Oel verbunden u. a. m.) niedergeschlagen, Maler-

gold für die Porzellan=, Steingut= Glasvergoldung, zur kalten Vergoldung für Silberwaaren. (Wegen eines etwanigen Platingehalts siehe bei diesem.)

c) Scheidung des güldischen Silbers durch concentrirte Schwefelsäure. — Ueber diesen Gegenstand siehe das bereits weiter oben beim Silber angegebene Verfahren der Affinirung. Kein Scheidungsproceß ist so wohlfeil, als dieser, weshalb auch jetzt nur auf diesem Wege das güldische Silber im Großen affinirt wird. Durch die wenigen Kosten, welches dieses neuere Scheidungsverfahren verursacht, ist es möglich geworden, selbst Silber von $\frac{1}{1200}$ Goldgehalt noch zu affiniren, Gold dem Silber zu entziehen, welches früher wegen des weit höhern Kostenbetrags der Quartation nicht scheidbar war, der Circulation und dem Welthandel zu überliefern.

Wie bedeutend der verborgen gelegene Goldgehalt im Silber ist, wie viel Gold dadurch in den Handel gebracht werden kann, beweisen nachstehende Beispiele.

Man berechnet, daß 600 Millionen Francs altes Silbergeld, welche in Frankreich nach dem Gesetz vom 14. Juni 1829 affinirt und umgeprägt werden sollen, $\frac{1}{2000}$ Gold enthalten. Da nun 200 Francs Silbergeld 1 Kilogrammen wiegen und das französische Silbergeld $\frac{9}{10}$ Feinsilber enthält, so sind in jenen 3 Millionen Kilogr. Silbergeld 2,700,000 Kilogr. Feinsilber und in diesem 1350 Kilogr. Gold enthalten, ganz abgesehen davon, daß sie nach den Ergebnissen des neuern Probirverfahrens statt $\frac{900}{1000}$ fein $\frac{904}{1000}$ enthalten, welches an Silber eine Vermehrung um 12000 Kilogr. (im Werth von 2,640,000 Francs) ausmacht, ohne den Goldgehalt in diesem Silber zu berechnen, welcher auch noch 6 Kilogrammen beträgt.

Nimmt man an, daß in den im preuß. Staat seit 1764 — 1825 geprägten Silbermünzen, ausschließlich den bis dahin wieder eingezogenen, im Betrag von etwa 150 Millionen Thalern $\frac{1}{2000}$ Gold enthalten sei, so würde es auf den in jener Summe von verschiedenem Silbergeld enthaltenen Gehalt an feinem Silber zu 10,730,000 Mark berechnet, nicht weniger als 5730 Mark betragen. Jede Million Thaler, aus güldischem Silber ausgemünzt, enthält, verglichen mit einer eben so großen Summe Thaler aus affinirtem goldfreien Silber geprägt, um 1500 Thlr. Gold, welches jetzt dem Verkehr wieder gegeben ist. — Wie groß mag der Goldgehalt aller silbernen Geräthe sein?

Feines Gold wird weder zu Münzen, noch zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich ist und sich nicht gut verarbeiten läßt, man legirt es daher entweder mit Kupfer oder Silber oder auch wohl mit beiden zugleich, (siehe unter den Legirungen); zum Vergolden von Metall wird meistentheils kein feines Gold verbraucht, aber zum Vergolden von Glas, irdnen Waaren, so wie zum Plattiren von Kupfer, Silber, zum Blattgold, zu chemischen Präparaten. Ueber das Färben des Goldes später unter den Legirungen.

Gold- und Silberschläger verfertigen das Blattgold, Blattsilber; in Deutschland waren in früheren Zeiten nur in Augsburg und Nürnberg Goldschläger, jetzt sind sie aber in allen großen Städten anzutreffen. Die Goldschläger gebrauchen theils feines Gold, theils Gold, welches einen geringen Zusatz an Silber oder Kupfer ($\frac{1}{80}$) oder beide zugleich enthält, je nach der beabsichtigten Farbe. Holländische Dukaten (23 Karat 7 Grän fein) sind noch nicht fein genug, um sich gut schlagen zu lassen; die Goldschläger pflegen daher das Dukatengold durch Auflösen und Nieder-

schlagen zu reinigen und mit $\frac{1}{6}$ des Gewichts Dukatengold legirt zu verarbeiten.

Das Gold wird mit Borax und Salpeter geschmolzen, in eine eiserne mit Talg bestrichne heiße Zainform gegossen, der Goldzain darauf in Kohlenfeuer glühend gemacht und langsam abgekühlt, wodurch das Fett abbrennt und die Sprödigkeit durchs Ausglühen gehoben wird. Hierauf wird der Zain auf einem stählernen Ambos bis zur Dicke von 2 Linien ausgeschmiedet und wiederholt ausgeglüht, sodann unter Stahlwalzen gestreckt, bis derselbe auf 1 Zoll Breite eine Dicke von $\frac{1}{2}$ Linie erhalten hat. Das Goldband wird dann zusammengelegt, um ein Gebind daraus zu machen von etwa 6 Zoll Länge, dieses wird nun gehämmert und zwar erst in der Länge, dann in die Breite, dadurch nach beiden Dimensionen gestreckt, zuletzt mit der Bahn des Hammers geebnet, wodurch das Goldblech die Stärke von Papier erhält. In neueren Zeiten pflegt man, ohne zu schmieden, den Goldzain durchs Walzen allein bis zu jener Stärke auszustrecken. Diese Metallstreifen, an Gewicht 4 Loth, werden nun in 4eckige Blätter, von 1 Zoll in's Geviert zerschnitten und zwischen die 150 Blätter der Pergament- oder Quetschform gebracht, d. h. zwischen Pergamentblätter von 3 Zoll in's Geviert, Blatt für Blatt eingelegt, die Form in Futterale, aus Pergament gefertigt, gesteckt, damit sich die Blätter nicht verschieben, und auf einem Marmorblock mit dem Formhammer so lange geschlagen, bis die Metallblätter sich auf 3 Zoll in's Geviert ausgedehnt haben. Statt Pergamentblätter bedient man sich auch je 2 Blätter Velinpapier, allein oben und unten müssen mehrere Pergamentblätter gelegt werden. Sie werden dann in einer eisernen Kapsel ausgeglüht, zwischen größeren Pergamentblättern eben so zu 4zölligen Blättern ausgeschlagen, darauf je 25

auf einmal mittelst eines Messers auf dem Blattkissen in 4 Theile getheilt und nunmehr zwischen der Hautform geschlagen, welche aus 600 zarten aus der äußern Haut des Blinddarms vom Rind gefertigten Blättern, Goldschlägerhäutchen, besteht, welche eine eigene Zubereitung erleiden, damit sie nicht faulen, und vor der Anwendung gehörig geschlagen werden. Die erste Hautform nennt man die Löthform, die zweite die Dünnschlageform. So wie die Blättchen in der ersten durchs Schlagen von 2 Quadratzoll Fläche in solche von 3 Zoll in's Geviert verwandelt worden sind, werden sie wieder in je 4 Theile zerschnitten und zum letztenmal ausgeschlagen, sodann beschnitten, in Bücher von röthlichem Papier, Goldschlägerpapier, eingelegt und nach der Größe und dem Feingehalt verschieden benannt. Franzgold ist mit sehr wenig Silber legirt, sieht daher blaßgelb aus, welches die Buchbinder gebrauchen; Zwisch- oder Quickgold besteht aus Doppeltblättchen von Feingold und Feinsilber, die dadurch erhalten werden, daß man auf ein dünnes Silberblech ein noch dünneres Goldblech heiß aufwalzt, plattirt und dieses dann, wie vorstehend, ausschlägt. — Das Feinsilber wird eben so behandelt, nur wird es, da es nicht in einem so ausgezeichneten Grad streckbar ist, als Gold, nicht so vielmals geschlagen. — Blattgold und Blattsilber wird, wie bekannt, zum Vergolden so wohl von Metallen als von Holz, Papier, Leder, Pergament, Geweben &c. angewendet.

Der Abgang beim Gold- und Silberschlagen beträgt wenigstens die Hälfte des Gewichts der Zaine; man benutzt diesen theils zum Wiedereinschmelzen, hauptsächlich aber zur Anfertigung von Muschelgold und Muschelsilber, indem man die Blätterabgänge mit Honig fein reibt, dann letztern mit Wasser auflöst, den Gold- oder Silberstaub auswäscht, mit

Gummiwasser anmengt und in kleine Muscheln trägt. Man verfertigt auch durch Niederschlagung des feinen Goldes aus einer Auflösung in Königswasser Malergold. Unächtes Malergold und Malersilber wird auf gleiche Art aus unächtem Blattgold und Blattsilber gefertigt.

Vergoldung mittelst Blattgoldes auf nicht metallische Gegenstände. — a) Vergoldung in Oel. Sie wird auf Holz, Metall, Stein, Gyps, Marmor ꝛc. aufgetragen, sowohl zur Verzierung im Innern der Gebäude, als auch von Außen. Zuerst wird Holz mit Bleiweiß und dick gewordenem Leinöl oder Leinölfirniß grundirt, welche Operation nach der Beschaffenheit der Oberfläche mehrmals wiederholt wird, bis eine ganz ebene Fläche entstanden ist. Auf diesen Grund wird dann der Oelgrund aufgetragen, wozu man in Frankreich die Ueberbleibsel von Oelfarben aller Art anwendet, welche man innig verreibt, durchseiht; bei uns und in England wendet man hierzu Oker oder Bleiweiß, Glätte, etwas Umbra, mit recht altem fetten Leinöl oder Mohnöl abgerieben, an; der Oelgrund wird mit aller Sorgfalt aufgetragen. Sobald der Firniß gehörig eingetrocknet, wird Blattgold aufgetragen und mit Baumwollenbäuschchen angedrückt. Diese Art Vergoldung ist selbst an der Luft recht dauerhaft, kann aber auch nicht polirt werden. Will man dieselbe glänzend und polirt erhalten, so grundirt man mit Bleiweiß, gelbem Oker und dickem Leinöl, überzieht diesen Grund mit 10 — 12 Lagen Bleiweißfirniß, schleift denselben mit Bimsstein und Wasser gehörig ab, bis die Oberfläche vollkommen eben, glänzend wird. Hierauf trägt man 4 — 5 Lagen Lackfirniß bei mäßiger Wärme auf, reibt nach dem Trocknen mit Schachtelhalm, dann mit Zinnasche und geschlemmtem Tripel ab, bis die Fläche wie polirtes Glas spiegelt. Auf

so vorbereitete Flächen trägt man ungemein dünn den Oelgrund, legt das Blattgold auf und überzieht nach völligem Trocknen das Ganze mit Goldlack, darauf mit fettem Copallack und polirt zuletzt die Oberfläche mit Tripel und übergeht dieselbe mit einem Ballen, der mit etwas Oel benetzt ist.

b) Wasservergoldung, Berg auf Leimgrund erfordert weit mehr Zubereitung, mehr Uebung, kann nicht bei so mancherlei Gegenständen angewendet und der Witterung nicht ausgesetzt werden als die Oelvergoldung, weil das Gold abspringt, dafür sieht sie auch weit schöner, zarter, feiner aus, kann matt und glänzend sein mit mancherlei Nüancen.

Hauptsächlich werden Bilderrahmen, Tapetenleisten, Stäbe, Spiegelrahmen, Verzierungen an hölzernem Schnitzwerk, Säulen ꝛc. auf diese Art vergoldet.

Zuerst werden die zu vergoldenden Gegenstände mit Leim getränkt; um das Holz vor Wurmstich zu bewahren, kocht man Wermuth und Zwiebeln ab, setzt Salz hinzu und den Leim; hierauf gibt man den Kreidegrund, ein Gemeng von Pergamentleimauflösung mit Schlemmkreide, hiervon werden wohl 12 Lagen aufgetragen, die Blasen wohl niedergestrichen, etwanige kleine Löcher, Risse mit dickem Kreidegrund ausgefüllt. Das Abschleifen geschieht mit Bimsstein und darnach das Glätten, mit einem weichen Pinsel. Da durch das Auftragen des Grunds manche feine Nüancen der Oberfläche verloren gegangen sein können, so folgt nun eine sehr mühsame Operation, das Repariren, durch welche jene wieder hergestellt werden, wozu mehrere Instrumente dienen, darauf das Reinigen mit feuchtem Leinenzeug und weichem Schwamm und das Abreiben mit Schachtelhalm. Statt auf diese langwierige Art das Schnitzwerk zum Vergolden vorzubereiten, pflegt man jetzt wohlfeilere Gegenstände in erhabner Arbeit aus Krei-

demasse, d. i. aus Kreide und Leim, in Gyps= und Schwefelformen zu modelliren und diese dann aufzuleimen. — Nun gibt man den gelben Anstrich, aus dünnem Pergamentleim und gelbem Oker, den man sehr dünn macht, durchseiht und heiß aufträgt; hierauf wird abgeschachtelt und gereinigt, das Poliment aufgetragen, dieses besteht aus 8 Theilen rothem Bolus, 1 Theil Röthel und 1 Theil Wasserblei, welche sehr fein gerieben mit einem Eßlöffel voll Baumöl auf 1¼ Pfund gemengt werden. Dieses Gemengsel wird mit Pergamentleim angerührt, mit einem weichen Pinsel wiederholt aufgetragen, die Stellen, welche matt bleiben sollen, nach dem Abtrocknen mit trockner Leinewand abgerieben, die andern Stellen, die Glanzgold werden, überzieht man noch einigemal mit Poliment, ohne abzureiben. (Soll versilbert werden, überzieht man noch einigemal mit Poliment aus weißem Bolus, Kreide, Leimwasser und weißem Wachs, oder etwas Seife.)

Hierauf folgt das Vergolden oder Antragen des Blattgolds auf die vorher angefeuchtete Fläche, theils mit einem eignen Pinsel, Anschießpinsel, theils mit dem Bilboquet, einem eignen mit Leder und Tuch überzogenen Holz, ist dieß geschehen, so wird mit Blutstein oder Achat polirt. Darauf ertheilt man den Stellen, die matt bleiben sollen, die Matte, d. h. man trägt auf dieselben dünnen Leim auf und bessert dann noch etwa übergangene Stellen mit dem Pinsel aus. Nun gibt man die Helle, um der vergoldeten Fläche das Ansehn von Feuervergoldung zu ertheilen, die Helle besteht aus einer Abkochung von rothen und gelben Pigmenten, Orleans, Safran, Gummigutti, Drachenblut (Zinnober) mit Potasche und Wasser, welche, mit arabischem Gummi verdickt, sehr dünn aufgetragen wird. Endlich übergeht man noch einmal mit

der Matte die matte Vergoldung und hiermit ist die Arbeit beschlossen.

Legirungen des Goldes.

Mit Eisen; beide Metalle verbinden sich sehr leicht, wie es scheint in allen Verhältnissen, auch benimmt das Eisen dem Golde nichts an Dehnbarkeit, indem Gold mit $\frac{1}{12}$ Eisenzusatz sich walzen und prägen ließ. Es vereint sich eben so gut auch mit Stahl und Roheisen, weshalb man auch Gold zum Löthen von Stahl und Eisen anwenden kann. — Eisen und Stahl wird auf verschiedene Weise vergoldet, theils wie Kupfer, Messing, Bronce durch Blattgold (siehe bei der Legirung mit Kupfer), theils durch Goldamalgam, welches aber unmittelbar auf Eisen nicht haftet, weshalb dieses vorher mit Kupfer überzogen wird; theils auch mit in Schwefeläther aufgelöstem Chlorgold, wovon weiter unten das Nähere.

Mit Zinn. Beide Metalle verbinden sich leicht mit einander, das Gold verliert zwar durch einen Zusatz von Zinn an Dehnbarkeit, allein es wird dadurch nicht spröde; bei einem Zusatz von $\frac{1}{12}$ Zinn besitzt Gold eine blaße, gelblich-weiße Farbe, einen feinkörnigen Bruch und ein spec. Gewicht von 17,3, ist in der Hitze spröde; das Zinn kann durchs Oxydiren an der Luft nicht leicht abgeschieden werden, indem das Gold einen Antheil desselben zurückhält, man hat zu dem Ende Schwefelspießglanz, Chlorquecksilber angewendet.

Mit Kupfer. Beide Metalle lassen sich sehr gut durchs Zusammenschmelzen mit einander legiren und man bedient sich des feinen (nicht des gewöhnlichen unreinen, bleihaltigen) Kupfers zum Legiren des Golds, zum Behuf der Verfertigung von Goldwaaren und Münzen. Die Farbe der mit Kupfer gefer-

tigten Legirung ist theils hochgelb, theils röthlich gelb, theils roth, während die einer Legirung mit Silber blaßgelb, selbst grünlich gelb ist, erstere nennt man daher auch die rothe Legirung, Karatirung, letztere die weiße und wenn beide Metalle zusammen zur Legirung benutzt werden, die gemischte Karatirung. Gold mit $\frac{1}{12}$ Kupfer legirt ist härter als fein Gold, aber dehnbar, spec. Gewicht 12,257, die Legirung besitzt ein geringeres spec. Gewicht als die Berechnung andeutet, der Raum muß um 0,0241 zugenommen haben. Gold mit $\frac{1}{7}$ Kupfer legirt, besitzt die meiste Härte unter allen andern Legirungen mit Kupfer. Da die Legirungen des Goldes mit Silber und Kupfer leichter schmelzen als fein Gold, so benutzt man sie als Loth für Goldarbeiten.

Man berechnet die Goldlegirungen nach Karat und Grän; eine preußische Mark hat 288 Grän oder 24 Karat zu 12 Grän; 24karätiges Gold ist also Feingold, 22karätiges enthält 22 Karat Feingold und 2 Karat andere Metalle in der Legirung ꝛc. Da die verschiedenen Legirungen theils im Preise sehr verschieden sind, theils auch von verschiedener Farbe, so benutzt man mehrfach abgeänderte Verhältnisse bei der Verfertigung von Goldarbeiten, worüber in verschiednen Ländern verschiedne gesetzliche Bestimmungen gegeben sind. So verarbeitet man in Frankreich 18, 20 und 22karätiges Gold, bei uns 8, 14 und 18karätiges Gold, seltner Dukatengold, ohne daß jedoch darüber besondere gesetzliche Vorschriften existirten, nach denen nur dieses allein verarbeitet werden dürfte; in Oesterreich verarbeitet man Gold von 7 Karat 10 Grän, dessen spec. Gewicht 10,279, 13 Karat 1 Grän, 18 Karat 5 Grän. — 14karätiges Gold sieht schön roth aus und wird zu Verzierungen auf gelb gefärbtem Gold benutzt.

Um Gold von 14karäthigem an gelb zu färben, bedient man sich einer Farbe, die aus 2 Theilen Salpeter, 1 Theil Kochsalz, 1 Theil Alaun besteht (nach andern aus 8 Theilen Salpeter, 7 Theilen Kochsalz, 5 Theilen Alaun), welche gewöhnlich in einem hessischen Tiegel, überhaupt in einem nicht mit Bleiglasur versehenen irdnen Geschirr (Gesundheitsgeschirr), mit Wasser aufgelöst und eingekocht wird. Das fertige Stück wird geglüht, in Starkwasser, d. h. in stark verdünnter Salpetersäure, einige Minuten lang gekocht und dann an einem Pferdehaar oder feinem Golddraht in die Farbe gehängt und damit gekocht. Sollen dann auf dem so gefärbten Stück einzelne Stellen roth erscheinen, so werden sie abgeschliffen. Es bildet sich in der Farbe durch die Aufeinanderwirkung jener Salze eine dem Königswasser in der Wirkung ähnliche Flüssigkeit, die das Kupfer von der Oberfläche entfernt, selbst das Gold angreift und dadurch die bekannte matte gelbe Farbe hervorruft. Die mehrmals gebrauchte Farbeflüssigkeit enthält Chlorgold gelöst, welches, nach der oben angeführten Angabe über die Goldscheidung mittelst Königswassers, zerlegt werden kann, wodurch man niedergeschlagenes Gold erhält; eben so befindet sich auch im Bodensatz der Farbe Gold, welches mit Königswasser angezogen werden kann.

Ueber die Goldmünzen, welche in Deutschland am gangbarsten sind, namentlich des preußischen Staats. Die kaiserlich östreichischen Dukaten haben einen Feingehalt von 23 Karat 9 Grän, die Holländischen von 23 Karat 6 — 6,9 Grän. Die Friedrichsd'or von 1764 — 1821 haben einen Feingehalt von 21 Karat 9 Grän oder 261 Grän, seit 1821 aber, nach dem Gesetz vom 30. Septr. 1821, 21 Karat 8 Grän oder 260 Grän.

Es werden doppelte, einfache und halbe Friedrichs-d'or geprägt, 35 einfache wiegen eine Mark; eine feine Mark Gold wird zu $193\frac{1}{13}$ Thaler in Goldwährung ausgebracht, welche in $38\frac{10}{13}$ Friedrichsd'or enthalten ist. — An Friedrichsd'or sind geprägt worden von 1764 bis 31. Decbr. 1833 für 69,384,900 Thaler Goldwährung. Vom 1. Juni 1793 bis dahin 1795 sind für 4,178,043 Thaler Goldwährung Dukaten unter preußischem Stempel geprägt worden, außerdem noch von 1788 — 1800 zu verschiedenen Zeiten Dukaten und andere Goldmünzen in Betrag von 185,367 Thaler, welche Münzen indeß seit 1806 aus dem Umlauf verschwunden zu sein scheinen.

Die sächsischen Augustd'or enthalten in der rauhen Mark 1 Grän weniger als die preußischen, die hannöverschen Georged'or wohl an 3 — 4 weniger, so auch die braunschweigischen, hessischen, dänischen, welche jetzt viel im Umlauf sind. — Die französischen Goldmünzen zu 20, 40 Francs enthalten $\frac{9}{10}$ Gold, sie sind also im Korn fast ganz gleich den preußischen Goldmünzen, nämlich von 259,2 Grän fein; ein 20 Francsstück wiegt 645,161 Grammen, also 155 Stücke ein Kilogramm. Die englischen Goldmünzen enthalten $\frac{11}{12}$ Gold und $\frac{1}{12}$ Kupfer, sie sind also 22karätig.

Soll der Feingehalt von Goldmünzen, Goldwaaren, Bruchgold &c. ermittelt werden, so findet eine Vorprüfung auf dem Probirstein statt (vergleiche das darüber beim Silber Gesagte), indem man den Glanz und die Farbe des zu prüfenden Goldes mit den aus einer bekannten Legirung besonders dazu gefertigten Probirnadeln vergleicht; zu dem Ende sind Nadeln theils nach der rothen, theils nach der weißen und gemischten Karatirung, nach ganzen oder halben Karaten gefertigt. Allein hieraus kann kein sicherer Schluß gemacht werden, weil nicht selten durch Cementation oder eine anderweitige Behand-

ung, die Oberfläche einer Goldwaare feiner gemacht worden ist, als der übrige innere Gehalt und dadurch leicht ein scheinbar höherer Feingehalt ermittelt werden dürfte. Daher bedient man sich noch der Salpetersäure, mit welcher man die Goldstriche auf dem Stein benetzt, diese löst das Kupfer, Silber auf, hinterläßt das Gold, welches desto mehr zerfressen, unzusammenhängend erscheint, je größer der Gehalt an fremden Metallen in der Legirung ist. Man bedient sich auch eines schwachen Königswassers, aus 98 Theilen Salpetersäure, von 1,34 und 2 Theilen Salzsäure von 1,17 und 25 Theilen Wasser gemischt, welches kräftiger wirkt als schwache Salpetersäure.

Man hat auch hydrostatische Prüfungen des Goldes nach dem spec. Gewicht der verschiedenen Legirungen versucht, allein aus mehrern Gründen nie allgemein angewendet, namentlich weil die spec. Gewichte von Gold, Silber, Kupfer an sich innerhalb gewisser Grenzen variabel sind und bei den Verbindungen derselben in verschiedenen Verhältnissen bald Verdichtung, bald Ausdehnung stattfindet u. a. m.

Soll aber der Feingehalt genau ermittelt werden, so kann dies nur durch die Probe auf der Capelle, verbunden mit der Quartirung, geschehen. Man setzt, um das Kupfer aus der Legirung zu entfernen, Blei zu, mit welchem man die abgewogene Goldprobe in verschiedenen Verhältnissen beschickt, je nach der Menge des in der Legirung enthaltnen Kupfers. Man sollte glauben, daß dieser Proceß nicht nöthig wäre, und daß die Salpetersäure im Stande sei, das Kupfer wie das Silber völlig vom Golde zu scheiden, allein die Erfahrung hat das Gegentheil gezeigt. Um den richtigen Bleizusatz zu treffen, muß man auf dem Stein eine vorläufige Probe gemacht haben oder man treibt auch mit einem annäherungsweise genommenen Gewicht Blei die Probe vorläufig

ab, um die Menge des Kupfers dadurch einigermaßen zu finden, so wie auch den Silbergehalt aus der Farbe des zurückgebliebenen Goldkorns.

Tabelle

über den Zusatz von Blei nach dem verschiednen Feingehalt des mit Kupfer legirten Goldes.

Von 24 Karat		bis	22 Karat	7 Grän	6 Th.	Blei
22 —	7 Grän	=	21 —	7 —	10 —	—
21 —	7 —	=	20 —	5 —	14 —	—
20 —	5 —	=	19 —	2 —	18 —	—
19 —	2 —	=	18 —	0 —	24 —	—
18 —	0 —	=	16 —	10 —	30 —	—
16 —	10 —	=	15 —	7 —	36 —	—
15 —	7 —	=	14 —	5 —	40 —	ꝛc.

Da das Verhältniß des Silbers gegen das Gold bei der Quartirung = 3 : 1 sein muß, so setzt man bei

24 Karat		bis	21 Karat	7 Grän	3 Th.	Silber
21 —	7 Grän	=	19 —	2 —	$2\frac{1}{2}$ —	—
19 —	2 —	=	16 —	10 —	$2\frac{1}{2}$ —	—
16 —	10 —	=	14 —	5 —	2 —	—
14 —	5 —	=	12 —	0 —	$1\frac{3}{4}$ —	—

hinzu, jedenfalls aber eher etwas mehr als weniger. Das Silber darf nothwendig nicht güldisch sein oder man muß den Goldgehalt genau kennen.

Man wiegt sodann $\frac{2}{3}$ Grän oder auch wohl 1 Grän Gold ab, die nöthige Menge Silber und Blei und packt das Silber und Gold in dünn ausgeschlagenes Blei sorgfältig ein; das übrige Blei läßt man in der glühenden Kapelle schmelzen, worauf dann die in Blei eingepackte, mit Silber gehörig versetzte Goldprobe eingetragen wird. Alsbald fängt das Treiben an, die Masse vermindert sich, das Ganze rundet sich und kommt nach einem sehr schönen Farbenspiegel (Blick) zum Gestehen; ein Spratzen findet dabei

nicht statt, weshalb das Abkühlen schneller vor sich gehen kann. Die beim Abtreiben der Goldproben erforderliche Hitze ist etwas höher, als bei den Silberproben (man schätzt sie auf 30 — 32° Wedgw.), eine zu hohe Temperatur zieht einen Goldverlust von $\frac{1}{2000}$ nach sich, indem sich Gold in die Kapelle einzieht. Hierauf nimmt man das Probekorn von der Kapelle ab, wiegt es, schlägt es auf einem stählernen Ambos zu einem dünnen Blech, von etwa $\frac{1}{8}$ Linie Stärke aus, während dasselbe wohl zweimal unter der Muffel ausgeglüht wird, rollt es dann zu Probirröllchen zusammen und behandelt diese in Glaskolben dreimal mit Salpetersäure, wie bereits oben bei der Goldscheidung angegeben worden ist. Nach dem Abgießen der Auflösung des salpetersauren Silbers und vorsichtigem Absüßen mit Wasser, kehrt man den mit Wasser gefüllten Kolben geschickt um, läßt das Probirröllchen in einen Röstscherben oder kleinen Tiegel fallen, indem das Wasser theils in denselben sich mit entleert, theils im Kolben bleibt. Den Röstscherben bringt man in die Muffel oder über Kohlenfeuer, glüht das Röllchen aus, das Gewicht desselben gibt dann den Feingehalt an. Den Silbergehalt findet man, wenn man zu dem Gewicht des feinen Goldes das des hinzugesetzten feinen Silbers addirt und die Summe von dem Gewicht des goldhaltigen Silberkorns abzieht, welches man durchs Cupelliren erhalten hatte. Der Verlust am Gewicht, den das Probekorn gegen die abgewogene Goldprobe und dem hinzugesetzten Silber erlitten hat, ist gleich dem Gewicht des Kupfers. — Wird güldisches Silber probirt, so wird es erst mit Blei cupellirt, um den Feingehalt zu ermitteln, dann in Salpetersäure aufgelöst.

Genauere Resultate erhält man aber nur dann, wenn man nicht ein und dieselbe Probe cupellirt und der Quartirung unterwirft, sondern bei silberhaltigem

Golde zwei Proben anstellt, die erste, der man kein Silber zusetzt, um den Gehalt an Silber und Gold zusammen zu bestimmen, die zweite wird wie eine gewöhnliche Goldprobe behandelt und gibt durch die Quartirung den Goldgehalt.

Macht man nämlich nur eine Probe, so kann man 1 — 3 Tausendtheile an Goldgehalt verlieren. Auch ist ein zweimaliges Auskochen mit starker Salpetersäure erforderlich, weil sonst leicht ein Hinterhalt von Silber beim Golde bleibt.

Ueber das Vergolden von Kupfer, Bronce, Messing.

a) Feuervergoldung auf Bronce. Welche Eigenschaften die Bronce besitzen muß, wenn sie mit dem günstigen Erfolg vergoldet werden soll, ist bereits vorne beim Artikel Bronce (Kap. vom Kupfer) angeführt worden; es kommt nämlich hierbei nicht blos auf die Farbe, Dichtigkeit, Härte, sondern auch auf die größere oder geringere Verschluckung von Goldamalgam an, was die Kosten beträchtlich vermehren oder verringern kann.

Bereitung des Amalgams. Man gebraucht hierzu theils feines Gold, theils Dukatengold, letzteres gewährt aber nicht die schöne Farbe als ersteres und bedingt bei der Anfertigung des Amalgams Schwierigkeiten; enthielt das Gold Silber, so erhält die Vergoldung eine in's Grünliche stechende Farbe, durch einen geringen Zusatz von Kupfer eine röthliche. Das Gold wird, um die Anquickung mit Quecksilber zu erleichtern, zu dünnem Blech entweder ausgehämmert oder gewalzt, letzteres muß möglichst rein sein (zweckmäßig ist es, es vorher erst durch Destillation zu reinigen), weil sonst die fremden, beim Verflüchtigen desselben zurückbleibenden Metalle die Farbe des Golds verderben. Das abgewogene Gold wird in einem irdenen Tiegel von feinem Korn zum

gelinden Rothglühen erhitzt und dann 6 — 8 Theile Quecksilber hinzugesetzt, umgerührt und nach kurzer Zeit in kaltes Wasser geschüttet, ausgedrückt, um das überflüssige Quecksilber zu entfernen und als eine teigartige Masse zum Gebrauch aufbewahrt. Dasselbe besteht, wenn man es vorher durch Sämischleder preßt, aus 67 Theilen Gold und 33 Theilen Quecksilber, das abgepreßte Quecksilber enthält aber noch ziemlich viel Gold und kann theils zur Anfertigung von neuem Amalgam, theils zu leichten Vergoldungen verwendet werden. Das nöthige Quickwasser, wird aus 10 Theilen Quecksilber und 11 Theilen reiner Salpetersäure von 36° B. = 1,33 ohne Erwärmen bereitet; die klare Auflösung von 6,8 Loth Quecksilber in 7,5 Loth Salpetersäure wird mit 4,8 Quart Regenwasser vermischt zum Gebrauch aufbewahrt; es zeigt eine Dichtigkeit von 3° B. = 1,015 und enthält wenig überschüssige Salpetersäure.

Das vom Ciseleur oder Metalldreher vollendete Stück wird zuvörderst ausgeglüht, am besten über Holzkohlen und Lohkuchen, und langsam an der Luft abgekühlt. sodann abgebrannt, d. h. in sehr verdünnte Schwefelsäure getaucht, um das durchs Glühen erzeugte Metalloxyd aufzulösen, darauf wird es mit einer Kratzbürste abgerieben, abgespült, in Salpetersäure von 36° B. eingetaucht und mit einem Pinsel abgerieben, zuletzt nochmals in Salpetersäure herumgenommen, welcher Salz und etwas Ruß zugethan wird; man spült es dann fleißig in Wasser ab und reibt es mit Sägespänen trocken. Die Oberfläche ist durchs Beizen rauh geworden, wodurch das Amalgam besser haftet als auf einer glatten Fläche, von welcher es ablaufen würde. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man sich der Schwefelsäure nicht allein bedienen kann, da diese Säure das Zink, aber nicht so Kupfer, Blei und Zinn angreift, Salpetersäure dagegen wirkt weit

vollständiger, sie hinterläßt aber Zinnoxyd auf der Metallfläche, welches durch das aus jener Säure und Salz gefertigte Königswasser fortgeschafft wird, auch die im Ruß enthaltnen salzsauren Salze mögen dazu mit beitragen. Es ist daher zu diesem Behuf sogar passend, wenn die anzuwendende Salpetersäure etwas Chlor enthält.

Ist die Bronce gehörig gereinigt, so trägt man das Goldamalgam in der Art auf, daß man die messingene Kratzbürste in das Quickwasser eintaucht, darauf gegen das Amalgam, welches in einem irdnen, nicht mit Blei glasurten Näpfchen liegt, drückt, wodurch etwas von letzterm an derselben hängen bleibt, welches man auf der zu vergoldenden Oberfläche ausbreitet. Ist das Auftragen vollendet, so spült man das Stück mit Wasser ab, um das salpetersaure Kupferoxyd zu entfernen, läßt es trocknen und bringt es über glühende Kohlen, um das Quecksilber zu verflüchtigen; sollte die erste Goldlage nicht die erforderliche Stärke besitzen, so wird die Arbeit wiederholt, aber dann dem Quickwasser beim zweiten Vergolden ein wenig Salpetersäure hinzugesetzt, Amalgam aufgetragen und das Quecksilber verflüchtigt rc., welches wohl noch 1 — 2mal wiederholt wird.

Das Auftragen des Amalgams geschieht auch statt des Quickwassers mittelst bloßer Salpetersäure, dann ist es aber eine für die Gesundheit der Arbeiter höchst nachtheilige Operation, weil sich dabei beständig salpetersaure Dämpfe entbinden, die dieselben einathmen; Quickwasser ist in dieser Beziehung nicht nachtheilig, allein die stete Berührung der Haut mit dem Amalgam ist nicht weniger hier wie dort der Gesundheit gefährlich. Bedeckung der Hand, der Finger mit Blase, Wachstaffet dürfte dagegen möglichst schützen, so wie gegen schädliche Dämpfe in den Arbeitstischen angebrachte Rauchmäntel von Wachs-

leinwand, die in Röhren sich endigen, welche zur Werkstatt durch die Fenster oder Wände nach Außen geleitet sind; einen Luftzug bedingt man durch eine darunter lebhaft brennende Lampe.

Um das Quecksilber zu verflüchtigen, legt man das mit Amalgam überdeckte Stück auf glühende Kohlen eines kleinen Ofens und nimmt es, wenn es gehörig warm geworden, ab, um es zu überbürsten, das Amalgam möglichst gleichförmig auszubreiten. So wie alles Quecksilber verflüchtigt ist, was man aus der verflossenen Zeit abschätzen kann, so wie an dem Geräusch, welches ein darauf gefallener Wassertropfen hervorbringt, bürstet man die vergoldete Fläche in mit Essig angesäuertem Wasser ab, wenn sie nicht etwa nochmals amalgamirt werden soll. Im Fall einzelne Stellen polirt und andere matt bleiben sollen, bedeckt man die erstern mit einem Brei aus Kreide, Zucker, Gummi und Wasser, das Aussparen, trocknet das Stück und erhitzt es, bis daß die Aussparung schwärzlich aussieht, worauf dasselbe noch warm mattirt wird; soll es ganz polirt werden, so ist ein Aussparen nicht nöthig, sondern es wird noch warm in verdünnte Säure getaucht. Das Poliren geschieht mittelst Blutsteins, welchen man in Wasser taucht, das mit Essig vermischt ist; die Fläche wird dann mit reinem Wasser abgespült, abgetrocknet und erwärmt, um alles Wasser zu verdampfen.

Das Mattiren geschieht also: man mengt 40 Theile Salpeter, 25 Theile Alaun und 35 Theile Kochsalz mit einander, läßt das Gemeng in einem Tiegel zergehen, trägt dann die Salzmasse auf die nicht ausgesparten Stellen auf und macht das Stück wieder heiß, läßt die Salzdecke völlig schmelzen und taucht sodann das heiße Stück in kaltes Wasser, wodurch die Salztheile, so wie auch die braunschwarze Aussparung abweichen, darauf in sehr schwache Sal=

petersäure, in Wasser, trocknet es ab und erwärmt es gelinde. Jene Salze entbinden in der Hitze, indem die sich entwickelnde Schwefelsäure des Alauns die beiden andern Salze zu entmischen beginnt, ihre Säuren, welche sich gegenseitig entmischend Chlorgas und salpetrigsaures Gas entbinden und das Gold angreifen.

Sowohl die Quecksilberdämpfe als auch die beim Mattiren sich entbindenden Gase sind für die Gesundheit der Arbeiter sehr nachtheilig, gewöhnlich nimmt man erstere Arbeit theils unter gut ziehenden Schornsteinen, theils auch im Freien vor, indem sich der Arbeiter vor den Luftzug stellt, so daß die Dämpfe von ihm ab und nicht ihm zugeführt werden; allein nichts desto weniger leiden die Vergolder an den Folgen einer Quecksilbervergiftung, sie bekommen Speichelfluß, Zittern in den Händen, magern ab, sind siech und bleich und sterben hektisch.

D'Arcet hat, um diesen Uebelstand zu beseitigen, Vorrichtungen angegeben, welche zum Zweck haben, einen stets kräftigen Zug in dem Schornstein der Vergolderwerkstatt zu erhalten, um alle schädlichen Dämpfe und Gase, die sich unter dem Rauchmantel entwikkeln oder dorthin geleitet werden, rasch abzuführen. Die hauptsächlichste Einrichtung besteht in einem Windofen, dessen Rohr in den Schornstein geleitet ist, welcher jedesmal angefeuert wird, so wie der Luftzug nicht an sich schon stark ist. Der Ofen zum Mattiren ist ein einfacher tragbarer, man trägt unter den Rost glühende Kohlen, legt das zu mattirende Stück auf dieselben, auf den Rost gleichfalls Kohlen, wodurch dasselbe von unten und oben zugleich erhitzt wird. Dieser Ofen, so wie die Mattirtonne, müssen unter dem Rauchfang jenes Schornsteins stehen, desgleichen auch die Bereitung des Amalgams, die Auflösung des Quecksilbers in Salpeter-

säure, das Beizen in derselben Säure sämmtlich unter dem gut ziehenden Rauchfang vorgenommen werden. Bedeckung der Hände ist durchaus nothwendig, um die Absorption des Quecksilbers durch die Haut zu vermeiden, während das heiße mit Amalgam belegte Stück gebürstet wird.

Man gibt der vergoldeten Waare dadurch das Ansehn von Muschelgold, daß man dieselbe nach dem Vergolden weniger abbürstet, als sonst gewöhnlich, sodann stark erhitzt, stärker als beim Mattiren und, nachdem sie sich ein wenig abgekühlt hat, mit der dazu dienlichen Farbe bestreicht. Diese wird aus Röthel (auch Colcothar), Alaun und Salz bereitet, mit Essig angemengt und auf alle Stellen, welche jene Farbe erhalten sollen, mit einem Pinsel aufgetragen. Das Stück wird dann über glühenden Kohlen so lange heiß gemacht, bis die Farbe schwarz geworden, dann taucht man es in ein Faß voll kalten Wassers, spült die Farbe ab und überreibt das Stück mit einem in Essig getauchten Pinsel; ist es aber ciselirt oder gravirt, mit schwacher Salpetersäure. Hierauf wird es in reinem Wasser gespült, abgewischt und über Feuer getrocknet.

Soll das Gold eine röthliche Farbe besitzen, wie eine aus Gold und Kupfer zusammengesetzte Legirung, so taucht man die Bronce nach dem Abdampfen des Quecksilbers noch warm in ein flüssiges Glühwachs, welches aus gelbem Wachs, Grünspan, rothem Oker und Alaun besteht (16 Theile Wachs, 1½ Theil Bolus, 1 Theil Grünspan, 1 Theil Alaun, jedoch weichen die Compositionen bei den Vergoldern ab; in England wird der Grünspan vorher kalcinirt, bis alle Essigsäure daraus entwichen) und läßt dieses über einem lebhaften Kohlenfeuer abbrennen, so daß die Flamme alle Stellen beim Wenden berühren kann. Darauf wird es noch heiß in Wasser getaucht und

mit Essig abgebürstet. Sollte die Farbe nicht gleichmäßig und schön ausgefallen sein, so übergeht man das Stück mit in Essig zerrührtem Grünspan und läßt diesen über Feuer eintrocknen, taucht es in Wasser und bürstet mit Essig oder auch wohl mit verdünnter Schwefelsäure ab.

Zum Vergolden kleiner Bijouteriewaaren kann man einen tragbaren Ofen gebrauchen, nach Art eines Muffelofens construirt; unten liegen die Kohlen, über einen Rost die zu vergoldenden, mit Amalgam bedeckten Gegenstände, über welche die durch eine schmale Oeffnung an der Vorderseite eintretende Luft hinstreicht; die Haube des Ofens ist mit einem blechernen Rohr versehen, welches sich erst etwas abwärts, dann mit einem Knie aufwärts biegt. Aus dem tiefsten Punkt des Rohrs geht eine engere senkrechte Röhre nach einem verschlossenen Gefäß nieder, durch welche das condensirte Quecksilber theilweis wieder gewonnen werden kann; gegen eine zu starke Abkühlung des Rohrs muß Sorge getragen werden, weil sonst der Zug zu schwach sein würde.

Um von vergoldeter Bronce das Gold abzulösen, bedienen sich die damit sich beschäftigenden Arbeiter eines Gemengs von Schwefel, Salmiak, Salpeter und Borax, welches sie mit Essig zum Brei gemacht ausstreichen, nach dem Trocknen streichen sie noch eine Lage auf, machen dann das Stück rothglühend und löschen es in verdünnter Schwefelsäure ab, in welcher sie es einige Stunden lang eingetaucht lassen; darauf wird es abgekratzt, wobei sich Schuppen von der Oberfläche ablösen, die gesammelt und mit Salpeter und Borax geschmolzen werden. Offenbar wirkt hier der Schwefel auf die Bronce, bildet Schwefelkupfer und trennt dadurch das Gold von der Kupferoberfläche ab. Statt jener Mengung kann man auch bloß 3 — 6 Theile Schwefel und 1 Theil

Salmiak anwenden. Eben so erreicht man den Zweck, wenn man das Stück Stunden lang, bei stetem Zutritt von Luft glühend erhält, wodurch sich die Bronce oxydirt und dann in verdünnter Schwefelsäure abbeizt, wo dann das erzeugte Oxyd, welches das Gold enthält, sich abblättert.

Ueber das Zugutemachen des Gekrätzes, Kehrichts, des Satzes in den Mattirfässern (von diesem gilt dasselbe, was weiter oben von der Farbeflüssigkeit gesagt worden), der Asche aus den Vergoldungsheerden, Mattiröfen, der alten mit Goldamalgam durchdrungenen Kratzbürsten, welche an 2 — 3 Procent Gold enthalten, des Rußes in den Schornsteinen, welcher Quecksilber und Spuren von Gold enthält, hat D'Arcet in seiner „Kunst der Broncevergoldung," Frankf. 1833 ausführlich gehandelt.

Mischung, die Farbe des grünen Goldes zu erhöhen: 28 Theile Salmiak, 34 Theile Salpeter und 18 Theile Grünspan werden, mit Wasser angemengt, aufgetragen. Um die gelbe Goldfarbe zu erhöhen, gebraucht man ein Gemeng von 6 Theilen Salpeter, 2 Theilen Eisen-, 1 Theil Zinkvitriol und 1 Theil Alaun, soll die Farbe mehr roth ausfallen, so setzt man noch etwas Kupfervitriol hinzu. Diese Gemenge werden mit Wasser angetragen, die Stücke dann bis zum Schwarzwerden der Farbe erhitzt, darauf in Wasser abgelöscht.

Das hier geschilderte Verfahren gilt auch beim Vergolden von Kupfer, doch ist zu bemerken, daß dieses mehr Gold verzehrt als Bronce, auch nimmt es nicht so gut das Amalgam an als diese, setzt man jedoch $\frac{1}{7}$ Messing zu, so ist es weit geeigneter zur Vergoldung. Eisen, wie schon erwähnt, nimmt das Amalgam nur dann an, wenn es vorher mit Kupfer überzogen ist. Zum Vergolden von Knöpfen bedient man sich in England eigner Vorrichtungen, welche

auf die Kleinheit der Gegenstände, die vergoldet werden sollen und deren beträchtliche Anzahl eingerichtet sind.

b) Kalte Vergoldung auf Messing, hauptsächlich auf Silber angewendet. Man löst Dukatengold (nicht selten wird ein noch weniger feines Gold angewendet) in Königswasser mit Hilfe gelinder Wärme auf, benetzt mit dieser Auflösung reine Leinwandläppchen, trocknet und verbrennt sie zu Zunder, allein mit der Vorsicht, daß nichts vom Luftzug weggeführt werde. Durch die Hitze wird nämlich das Chlorgold zersetzt und in dem dunkel purpurfarbenen Staub befindet sich das Gold sehr fein zertheilt. Soll hiermit vergoldet werden, so wird die völlig reine und polirte Oberfläche des Stücks mit diesem Staub berieben, indem man 1 Stück Kork in Salzwasser oder Essig taucht, dann in das Pulver, wodurch etwas an ersterm hängen bleibt, was sich an die Metallfläche anlegt. Dann wird mit einem Polirstahl oder Blutstein, den man in Salzwasser taucht, polirt. Diese Vergoldung ist nicht so dauerhaft als die Feuervergoldung, nimmt sich aber, namentlich auf Silber, recht gut aus, selbst besser als die Feuervergoldung, welche blaßgelb aussieht, diese dagegen hat mehr einen Stich in's Rothe, welcher nach Belieben durch einen kleinen Zusatz von Kupfer oder Grünspan zur Goldauflösung vermehrt werden kann.

c) Vergoldung mit Blattgold. Diese Vergoldung wird auf Eisen, Stahl, Kupfer, Messing ausgeführt; man erhitzt das Metall, bis es anfängt auf der blank polirten Oberfläche farbig anzulaufen, legt dann das Blattgold oder Blattsilber auf und streicht es mit dem Polirstahl an. Auch wird nach Art des argent haché in or haché vergoldet (vergleiche vorn beim Silber). Es bedienen sich Schwerdtfeger dieses Verfahrens bei der Parirung

der Klingen, allein oft ist es wegen der nöthigen Erhitzung bei Stahlarbeiten, die gehärtet sind, nicht anwendbar. Früher wurden Silbergeräthe hin und wieder mit Blattgold vergoldet. Ueberhaupt ist diese Art des Vergoldens durch die in neuerer Zeit immer mehr vervollkommnete Plattirung des Kupfers und Silbers verdrängt worden.

Die jetzt so vielfältig gefertigten und mit Recht so beliebten plattirten Gold- und namentlich Silberwaaren wurden zuerst in England gefertigt, zu Anfang dieses Jahrhunderts zuerst in Frankreich zu verfertigen begonnen und später auch bei uns. Anfänglich bediente man sich eines andern Verfahrens, als jetzt allgemein üblich ist, man löthete nämlich mit Silberloth das Silber, mit Goldloth das Goldblech auf die Kupferplatte, indem man das mit Borax angemengte Loth zwischen beiden Metallen auftrug; allein seit geraumer Zeit bedient man sich eines weit vollkommneren Verfahrens ohne Zwischenmittel und doch haftet das edle Metall ganz fest auf dem Kupfer, so daß beide mit einander gleichmäßig gestreckt werden können und sich nicht abblättern.

Das Verfahren ist also: man nimmt das reinste weichste Kupfer, gutes russisches, noch besser das Kupfer aus dem südöstlichen Frankreich (Besançon), walzt aus diesem eine quadratische Platte von ungefähr $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke, 20 Pfund Gewicht, reinigt die Oberfläche und macht sie vollkommen metallisch; darauf wird von Feinsilber gleichfalls eine entweder eben so große Platte gewalzt oder eine etwas größere, so daß sie, wenn man sie auf erstere legt, an allen Seiten eine Linie übersteht, im Gewicht $\frac{1}{20}$ der Kupferplatte, also in unserm Fall von 1 Pfund. Zum Plattiren kann nur Kapellensilber, Feinsilber gebraucht werden, nicht mit Kupfer legirtes; die Seite des Silberblechs, mit welcher das Silber auf das Kupfer

zu liegen kommt, muß ganz rein und völlig metallisch sein. Soll nun das Aufwalzen beginnen, so wird die Oberfläche des Kupfers kalt versilbert, theils mit Hornsilber, theils auf nassem Wege mittelst einer starken Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, in Wasser gut abgespült und über Feuer getrocknet, dann legt man das Silberblech auf, und wenn es größer als die Platte von Kupfer, so biegt man die vorstehenden Ränder herum, damit diese fest auf dem Kupfer, ohne sich verschieben zu können, liege. Soll das Kupfer auf beiden Flächen plattirt werden, so wird auf beide nach der angegebenen Art Silberblech aufgelegt. Das mit Silberblech belegte Kupfer wird nun in eine aus Kupferblech gefertigte Kapsel geschoben, deren umgebogene Ränder die Platten gegen einander andrücken und jedes Verschieben behindert. Darauf wird das Stück über Kohlenfeuer rothglühend gemacht und unter Walzen gewalzt, wobei die Kapsel bald abspringt, dann sind aber auch die beiden Metalle in innige Berührung mit einander gekommen und kein Verschieben ist mehr zu befürchten. Bei fortgesetztem Walzen dehnen sich beide Metalle gleichförmig aus, so daß ein immer dünner werdendes, mit Silber überzogenes Kupferblech entsteht; während des Walzens muß nothwendig öfters ausgeglüht werden. Hat man das Silberblech vorstehen lassen und dann auf den Rändern umgebogen, so muß dieser Silberrand, der sich nicht mit gestreckt hat, gleich nach dem ersten Walzen abgeschnitten werden.

Beim Plattiren des Kupfers mit Gold wird ganz eben so verfahren, das Kupfer wird vorher versilbert (oder, was weniger gebräuchlich ist, durch eine Goldsolution oder mittelst der kalten Vergoldung vergoldet), sodann das Goldblech aufgelegt, welches nach der beabsichtigten Stärke der Vergoldung ungleich schwer ist. (Soll Platin aufplattirt werden, so ver-

platinirt man auf nassem Wege mit Platinauflösung in Königswasser zuvörderst das Kupfer und verfährt dann im Uebrigen eben so.)

Die auf solche Weise mit Silber oder Gold plattirten Kupferbleche werden entweder von Knopfmachern, von Fabrikanten, welche für das Militär Verzierungen arbeiten, hauptsächlich aber von den sogenannten Doubléfabrikanten selbst zu den verschiedenartigsten Geschirren verarbeitet, die, wenn sie hohl sind, theils durchs Ziehen über den Dorn gefertigt, theils auf der Drehbank über hölzerne Futter getrieben werden, indem man ein Stück Blech von der gehörigen Größe und Gestalt über eine hölzerne Form, die als Futter an der Spindel der Drehbank befestigt ist, mit Hilfe eines Polirstahls andrückt, das Aufziehen, wodurch das Blech die Form des hölzernen Futters genau annimmt, ohne daß die Stärke des Metalls an einzelnen Stellen weder bedeutend vermindert, noch bedeutend vermehrt wird, was durchs Schlagen mit dem Hammer der Fall gewesen sein würde. In andern Fällen arbeitet man gewissermaßen auf entgegengesetzte Weise, indem man ein Blech an der Peripherie auf einem vertieften Futter befestigt und es in der Höhlung des letztern mittelst eines Polirstahls hineinpreßt, das Eindrücken. Man bedient sich auch der Stanzen und eines Fallwerks, Prägewerks, gravirter Walzen ꝛc.

Die Darstellung von gold- und silberplattirtem Draht, den man zu bedeutender Feinheit auszieht, um daraus in den sogenannten Gold- und Silbermanufakturen die bekannten Fabrikate zu verfertigen, ist ganz dieselbe wie beim Plattiren; es wird eine starke, unter Walzwerken gefertigte Kupferbarre mit Silber- oder Goldblech umlegt, durch kanellirte Walzen heiß durchgelassen, durch welches Verfahren sich beide Metalle verbinden. Die Stäbe werden dann

auf den Drahtzug gebracht, zu Draht gezogen und mittelst Handleiern in den feinsten Draht verwandelt, zwischen polirten, gehärteten, schmalen Stahlwalzen zu Gold- und Silberlahn platt gewalzt, welcher, so wie überhaupt die feinen Drähtchen, mit Seide zusammengesponnen und gewirkt wird, um daraus Tressen, Epauletten, Schärpen und andere für Militär- und Civiluniformen, Decoration von Prachtzimmern und zu verschiedenen Zwecken bestimmte Fabrikate zu fertigen.

Mit Silber. In Südamerika, auch in Sibirien, kommen Legirungen des Goldes mit Silber vor, namentlich in ersterm Land in sehr mannichfaltigen Verhältnissen; beide Metalle lassen sich aber auch sehr leicht in den abweichendsten Proportionen zusammenschmelzen. Die Farbe der Legirungen ist theils blaßgelb, grünlichgelb, weiß, nach den verschiedenen Mengen des Silbers; die Dehnbarkeit der Legirung kommt der des reinen Goldes ziemlich vollkommen gleich, der Schmelzpunkt aber ist desto niedriger, je mehr Silber sie enthalten.

1 Theil Silber und 12 Theile Gold oder Gold von 22 Karat 2 Grän ist blaßgelb, messingartig, spec. Gewicht 17,927, hat ein etwas größeres Volumen, als die Rechnung ergibt, ist härter, klingender als reines Gold; 1 Theil Silber und 3 Theile Gold oder 18 karätig, sieht grün aus und wird zu Bijouteriewaaren als grünes Gold gebraucht, so auch eine Legirung von 1 Theil Silber und $2\frac{2}{3}$ Theilen Gold oder nahe 17 karätiges Gold. 10 Theile Silber und 14 Theile Gold oder 14 karätiges, sieht ganz weiß aus und wird als weißes Glas zu den Arbeiten in 4 Farben angewendet, grün, weiß, roth, gelb.

Silberwaaren werden häufig vergoldet, man nennt sie Vermeil; dieß geschieht mittelst der Feuer- und der kalten Vergoldung. Da das feine Silber

das Goldamalgam ohne Weiteres annimmt, so ist das Antragen mit Quickwasser nicht nothwendig, allein bei 12löthigem und noch geringerem Silber ist Quickwasser erforderlich; das vergoldete Silbergeräth wird dann mit Glühwachs überzogen, wenn es polirt werden und eine schönere Farbe erhalten soll. Die Zusammensetzung des letztern ist mannichfaltig, mitunter sehr wunderlich, stimmt jedoch mit der weiter oben bereits gegebenen überein; es enthält meist Kupfer=, Zink=, Eisenvitriol, Bolus, Colcothar (Grünspan, Kupferasche). Soll die Vergoldung in heller Farbe matt erscheinen, so bedient man sich folgender matten Farbe: 8 Theile Salmiak, 2 Theile Salpeter, 2 Theile krystallischen Grünspan, 2 Theile Eisenvitriol, 1 Theil Kupfervitriol, dieses wird mit Essig zum Brei gemacht und mit etwas Salpetersäure vermischt aufgetragen, über glühenden Kohlen aufgebraten, bis die Farbe bräunlich aussieht, dann in Wasser abgelöscht. Nicht selten pflegt man das Gold absichtlich nicht sehr stark aufzutragen und darüber kalte Vergoldung zu setzen; die erstere erscheint nämlich auf dem Silber immer blaßgelb, wogegen letztere mehr hochgelb, röthlichgelb aussieht; am haltbarsten ist freilich erstere.

Mit Quecksilber. Des Goldamalgams und seiner Darstellung ist bereits weiter oben Erwähnung geschehen, es bleibt hier nur noch zu berühren, daß die Verwandtschaft des Quecksilbers zum Golde ungemein groß ist, daß eine Spur von Quecksilberdampf hinreicht, Gold weiß zu färben, daß man daher auch das Vorhandensein jenes durch ein Streifchen Goldschaum erweisen kann. Erhitzt man das durch Quecksilber weiß gewordene Gold, so verfliegt das erstere und das Gold hat seine eigenthümliche Farbe wieder erhalten, enthielt aber das Quecksilber fremde Metalle, z. B. Blei, Wismuth, Spießglanz, so wird

das Gold fleckig, fahl. Wenn man Goldamalgam mittelst überschüssigen Quecksilbers bereitet, dann abpreßt, so enthält das ablaufende Quecksilber noch Gold aufgelöst und kann zur Bereitung von neuem Amalgam am zweckmäßigsten verwendet werden. Man hat auch Krystalle im steifen Goldamalgam sich mit der Zeit bilden sehen.

Wir müssen noch des Goldchlorids oder salzsauren Goldoxyds erwähnen, welches man durch Auflösen von Gold in Königswasser, wovon schon weiter oben, bei der Goldscheidung, geredet wurde, bereitet. Die Auflösung ist gewöhnlich stark sauer, besitzt eine rothgelbe Farbe und hinterläßt beim Abdampfen eine safranfarbige Salzmasse, welche immer noch überschüssige Säure enthält und mit gelber Farbe sich im Wasser auflöst. Wenn man dieses Salz aber so lange gelind erhitzt, bis sich Chlor zu entwickeln beginnt, so hat sich die Farbe in Dunkelroth verändert; das Salz enthält dann keine anhängende freie Säure und besteht aus 65,3 Gold und 34,7 Chlor.

Man wendet das Goldchlorid theils zur Darstellung von mehren Goldpräparaten, um feines Gold aus demselben zu fällen, zur Erzeugung des Goldpurpurs, des Rubinglases an, theils um auf nassem Weg besonders Stahl zu vergolden. Dieß geschieht auf folgende Weise. Man löst Goldchlorid in möglichst wenig destillirtem Wasser auf, bringt die Auflösung in einen Scheidetrichter und setzt dazu 3 Raumtheile Schwefeläther, jedoch so, daß beide Flüssigkeiten zwei Schichten bilden und nicht mit einander zusammen gemischt werden; man läßt beide Flüssigkeiten einen Tag lang stehen, während dem der Aether einen großen Theil des Chlorids aufgelöst und sich gelb gefärbt hat. Man läßt nun die untere, schwerere Flüssigkeit, die wässrige Auflösung, abfließen und behält die ätherische Solution zurück, die zum Ver-

golden brauchbar ist. Der Stahl wird vorher fein polirt, von allem Fett befreit, in den goldhaltigen Aether sehr schnell eingetaucht, darauf in reinem Wasser abgespült, mit Fließpapier abgetrocknet, bis 65° erhitzt und theils mit dem Polirstahl polirt, theils blos mit Leder abgerieben. Ist aber die Flüssigkeit sauer, so wird das Metall stark angegriffen und das Gold löst sich ab; auch muß feines Gold angewendet werden. Auf diese Weise werden Nadeln, Dolche, Klingen, Ziehfedern ꝛc. vergoldet und so vor dem Rosten bewahrt.

Dreizehntes Kapitel.

Vom Platin.

Obgleich das Platin nicht Gegenstand hüttenmännischer Operationen ist, so hat es doch eine zu große Wichtigkeit für die Technik, um ihm hier nicht ein Kapitel zu widmen.

Eigenschaften. Farbe lichtstahlgrau; starker Metallglanz; spec. Gewicht = 20,9 — 21,47; sehr ductil und nach Eisen und Stahl das cohärendeste Metall. Nur in der von Sauerstoffgas angefachten Flamme schmelzbar; in heftiger Weißglühhitze jedoch weich und schweißbar. Es verbrennt erst in der Hitze seines Schmelzpunktes unter Funkensprühen zu Platinoxydul. Mit den meisten Metallen geht das Platin Legirungen ein, die sämmtlich leichtflüssiger als das Platin für sich sind.

Vorkommen. Es findet sich im Schuttlande in Südamerika und am Ural in rundlichen Massen, runden, eckigen oder platten Körnern, die 5 — 8 Procent Eisen, etwas Kupfer, Iridium, Rhodium und Palladium enthalten.

Ausscheidung des Platins.

Da häufig Goldkörnchen mit dem Platinerz gemengt vorkommen, so wird zuerst durch den Amalgamationsproceß das Gold ausgezogen, dann das Eisenerz durch Magnete, in soweit es hierdurch abgeschieden werden kann. Diese Arbeiten werden an Ort und Stelle vorgenommen, wenigstens die erste, bevor das Platinerz in den Handel kommt. Die erste chemische Behandlung besteht in einer vorläufig kalten Digestion mit schwachem Königswasser, um etwaige kleine Goldflittern, eingemengtes Eisen, Kupfer aufzulösen; hierauf wird dasselbe warm mit stärkerm Königswasser behandelt. Wollaston, welcher zuerst reines Platin aus dem Erz auf nassem Weg abschied, schreibt vor, auf 100 Theile Erz eine solche Menge Salzsäure anzuwenden, welche im Stande ist, 150 Theile Marmor zu zerlegen und Salpetersäure so viel, als erforderlich, um 40 Theile Marmor zu zersetzen; allein er rathet an, $\frac{1}{5}$ Erz mehr zu nehmen, als jene Mengen beider Säuren aufzulösen vermögen, um an Säure zu sparen und reinere Auflösungen zu gewinnen. Man nimmt diesen Auflösungsproceß in Retorten vor, an welche man Vorlagen anlegt, um keine Säure nutzlos zu verlieren, man gibt gelinde, langsam gesteigerte Wärme 3 — 4 Tage lang. Die vom ungelösten Rückstande abgegossene Flüssigkeit läßt man durchs ruhige Stehen sich klären, damit das Iridium, welches in der Flüssigkeit fein zertheilt ist, sich abscheide. In Petersburg wird, nach Sobolewskoy, das Platinerz mit 10 — 15 Theilen Königswasser, aus 3 Theilen Salzsäure von 25° B. und 1 Theil Salpetersäure von 40° B. gemischt, in Porzellanschalen übergossen, die unter einer gut ziehenden Esse befindlich sind, deren Rauchmantel mit Glasfenstern geschlossen ist, so daß man sehen kann, was in den Schalen vorgeht.

Zur klaren Auflösung, in obigen Mengenverhältnissen bereitet, setzt man dann, wenn man Palladium abscheiden will, Natron zu, um die freie Säure zu neutralisiren, sodann Cyanquecksilber, wodurch Cyanpalladium niederfällt, welches abfiltrirt, die Flüssigkeit aber dann mit Salpetersäure angesäuert wird. Soll das Palladium nicht vorher abgeschieden werden, so fügt man zur klaren Auflösung sogleich eine Auflösung von 41 Theilen Salmiak in dem 5fachen Gewicht Wasser bereitet hinzu. Hierdurch fällt ein dottergelber Niederschlag, Platinsalmiak, eine Verbindung von Chlorplatin und Chlorammonium, ungefähr 165 Gewichtstheile, welche etwa 66 Theile reines Platin liefern. Die verbleibende Flüssigkeit, aus welcher der Platinsalmiak sich ausschied, enthält immer noch etwas Platin, denn in verdünnter Auflösung ist das Salz etwas löslich, mit Palladium (wenn dieses nicht vorher, wie oben angeführt worden ist, geschieden wurde), Iridium, Blei rc. verbunden; man schlägt daher sämmtliche aufgelöste Metalle durch Eisenstäbchen oder Zink metallisch nieder, löst diesen Niederschlag in Königswasser obiger Zusammensetzung auf und fügt $\frac{1}{32}$ starke Salzsäure nach geschehener Auflösung hinzu, ehe mit dem Salmiak gefällt wird, um die Fällung von Palladium und Blei zu verhindern.

Der Platinsalmiak wird mehrmals mit Wasser abgespült, wodurch verschiedene Beimengungen beseitigt werden, namentlich Iridiumsalz, welches nicht selten zu einem geringen Antheil mitgefällt wird und den Platinsalmiak roth färbt; durch das Abspülen löst sich aber auch ein kleiner Theil des Niederschlags auf. Der gehörig abgewaschne Niederschlag wird dann abgepreßt, in einem Tiegel vorsichtig erhitzt, bis aller Salmiak entwichen ist, das Chlor sich vom Platin getrennt hat und eine sehr lockere, aschgraue,

schwammige Masse zurückbleibt, **Platinschwamm**; die Hitze darf dabei nicht ungebührlich erhöht werden, wodurch die einzelnen Theilchen sich an einander zu schweißen beginnen würden, was für die Geschmeidigkeit nachtheilig ist. Dieses graue Pulver wird dann mit den Händen zerrieben, durch Leinwand gebeutelt, die gröbern Theile werden in einer hölzernen Reibschale mit hölzernem Pistill zerrieben (nicht in härteren Mörsern, wodurch die Platintheilchen platt gedrückt werden würden, da jede polirte Fläche das Aneinanderschweißen behindert). Das Pulver wird dann wiederholend mit Wasser geschlemmt, um alle erdigen, fremden Theile (Eisenstäubchen rc.) wegzuspülen.

Mit dem erhaltnen steifen Brei von den feinsten Platintheilchen füllt man eine messingene cylindrische Form von mehrern Zollen Länge, welche jedoch ein wenig konisch gestaltet ist, um das Herausnehmen des Metallstücks zu erleichtern; man streicht die Form mit Fett aus, füllt sie mit Wasser, dann mit dem metallischen Brei und legt etwas Fließpapier und Moltong darüber, welche beim Eindrücken des Breies durch einen hölzernen Propfen und Schlägel das ausgepreßte Wasser annehmen; sodann legt man ein Kupferblättchen auf und drückt mittelst einer Hebelpresse einen stählernen Cylinder in die mit Brei gefüllte Form so weit hinein, daß der Inhalt ganz compackt wird, als ein zusammenhängendes Ganze aus der messingenen Form herausfällt und ohne zu zerbrechen gehandhabt werden kann. Man legt dann das gepreßte Stück auf glühende Kohlen, um das Wasser zu vertreiben und ihm noch mehr Festigkeit zu ertheilen. Hierauf bringt man dasselbe in einen gut ziehenden Windofen auf einen feuerfesten mit Sand bestreuten Untersetzer aufrecht, überdeckt es mit einem verkehrt gestellten Schmelztiegel, welcher aber

das Stück nirgends berühren darf. Man gibt mit Coaks die stärkste Hitze, die der Windofen zu geben vermag, um das Blasigwerden zu verhüten, ein Uebelstand, welcher nur zu häufig eintritt und unganze Stellen im verarbeiteten Metall erzeugt.

Nachdem das Platinstück etwa 20 Minuten lang dem Glühfeuer ausgesetzt gewesen, welches in den letzten 5 Minuten gemäßigter, wird es glühend auf einen Ambos gestellt und mit einem schweren Hammer in der Längenaxe, nicht in die Quere, zusammengeschlagen, wodurch das Metall dicht wird. Die Arbeit ist nun so weit vollendet, daß der dichte Barren durch Erhitzen und Aushämmern in jede beliebige Form gebracht werden kann. Von dem eisenhaltigen Anflug, der sich beim Glühen im Kohlenfeuer leicht aus Platin ansetzt, reinigt man dasselbe durch einen Fluß aus gleichen Raumtheilen Borax und kohlens. Kali, welchen man aufstreut und schmelzen läßt; derselbe löst die eisenhaltigen Schlackentheile im Schmelzen auf und taucht man dann die Platinbarre in verdünnte Schwefelsäure, so löst sich aller Ansatz vollständig ab, das Platin ist dann völlig dehnbar und kann zu Draht gezogen, zu Blech gewalzt, in Blättchen ausgeschlagen werden. — Nach Sobolowskoy wird der Platinschwamm in Scheiben gepreßt und diese im Porzellanofen geglüht, wobei sie bedeutend an Volumen verlieren. Das erste Abspülwasser des Platinsalmiaks, auf $\frac{1}{12}$ concentrirt, läßt Iridiumsalmiak fallen, die letztern Abspülwasser werden zur Trockne abgedampft, der Rückstand geglüht, in Königswasser gelöst und das Platin gefällt, welches aber nicht rein ist und nochmals aufgelöst und niedergeschlagen werden muß.

Das Platin wurde früher, ehe man die Methode der Darstellung auf nassem Weg befolgte, auf trocknem dargestellt. Jeanetty in Paris verfuhr also:

das Platinerz wurde gepulvert, geschlemmt, mit dem 6fachen Gewicht arseniger Säure und 2 Theilen kohlens. Kali gemengt in einen glühenden Schmelztiegel eingetragen, dieser verschlossen und die Masse bei heftigem Feuer geschmolzen. Das Produkt dieser Schmelzung besteht größtentheils aus Arsenikplatin, welches zum zweiten- und drittenmal geschmolzen wird, wenn es erforderlich mit neuen Mengen arseniger Säure und Potasche gemischt ist, bis das Alkali durchs Aussüßen sich zu einer farblosen Flüssigkeit auflöst. Durch diese Schmelzungen werden die meisten fremden Metalle vermittelst des Alkalis entfernt. Man verkleinert sodann das Gußstück, schmelzt es nochmals mit 3 Theilen arseniger Säure und 1 Theil Potasche. Das hiervon erhaltene Gußstück wird unter einer Muffel 6 Stunden lang stark geglüht, um das Arsenik abzutreiben, abgekühlt, in Oel getaucht, nachher nochmals glühend gemacht und in Salpetersäure getaucht, mit Wasser abgekocht und dann zuletzt weißglühend gehämmert. Durch dieses Verfahren, welches wegen der giftigen Dämpfe für die Gesundheit der Arbeiter gefährlich ist, erhält man kein reines, sondern ein mit Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium legirtes Platin, auch bleiben Spuren von Arsenik zurück. Das von Jeanetty dargestellte Platin ist spröde, härter als das reine auf nassem Weg gewonnene, bekommt bei öfterm Gebrauch im Feuer und Anfassen mit einer Zange Risse, Borsten, endlich nimmt es auch in der thermomagnetischen Reihe der Körper eine ganz andere Stelle ein, als das reine Metall.

Um möglichst feine Drähte zu erhalten, lehrte Wollaston einen Platindraht in einem hohlen Cylinder von irden Zeug zu befestigen und geschmolzenes Feinsilber hineinzugießen, wodurch man einen Silbercylinder erhält, in dessen Axe der Platindraht steckt. Den Silbercylinder zieht man nun zu sehr feinen

Draht, wodurch der Platindraht zu einer kaum glaublichen Feinheit sich streckt; hierauf taucht man das Ganze in Salpetersäure, welche das Silber, nicht aber das Platin auflöst, wodurch dieses rein zurückbleibt. Auf diese sinnreiche Art hat derselbe Drähtchen von $\frac{1}{1200}$ Millimeter Stärke erhalten (etwa $\frac{1}{2500}$ Linie)!

Die Anwendung des Platins beschränkt sich hauptsächlich nur auf wissenschaftliche und chemisch-technische Zwecke; man verfertigt daraus Blech, Draht, Schalen, Tiegel, Löffelchen, Pimetten, Löthrohrspitzen, Retorten und Vorlagen, Destillirblasen für Schwefelsäurefabriken, Kessel für Affinerien ꝛc. Man hat auch Zündlöcher bei theuren Gewehren in eingesetzte Platinstücke gebohrt. In neuester Zeit sind Münzen aus Platin in Rußland geschlagen und in jenem Reich in Umlauf gesetzt worden. Man hat Kupfer mit Platin plattirt, allein nur zur Anfertigung von chemischen Geräthschaften, denn zu Luxusgegenständen ist solch plattirtes Blech, wegen der weniger angenehmen Farbe und geringern Glanzes des Platins, verbunden mit dem weit höhern Preis, im Vergleich mit Silber plattirten Waaren, nicht anwendbar. Man verplattirt Porzellan, namentlich auch Steingut.

Anhang.

Ueber die Anfertigung der Eisenbahn-Schienen.

Die Fabrikation der Eisenbahnschienen ist jetzt ein so wichtiger Gegenstand für die Eisenhütten, daß wir nicht umhin können, ihn in einem Anhange zu unserer „praktischen Metallurgie“ kurz zu erwähnen. Wir verweisen dabei auf Biot's vortreffliches, vom Hrn. Dr. C. H. Schmidt deutsch bearbeitetes Werk: „Ueber die Anlegung und Ausführung aller Arten von Eisenbahnen,“ welche den 76. Bd. des „Neuen Schauplatzes der Künste und Handwerke“ bildet und 1835 erschienen ist.

Man wendet jetzt in der Regel nur die sogenannten Kantonschienen (Edge rails), der Engländer an und verfertigt sie aus Guß- oder gewöhnlicher aus gewalztem Stabeisen, welche letztere den Vorzug verdienen. Nur wo in der Nähe von Gießereien Eisenbahnen angelegt werden sollen und Walzwerke zur Anfertigung von Stabeisenschienen nicht in der Nähe sind, kann es noch vortheilhaft sein, gußeiserne Schienen zu wählen.

Das Formen und Gießen der Schienen hat überall keine Schwierigkeit, so daß wir weiter nichts

darüber zu sagen brauchen; nur müssen sie von möglichst gutem grauen Roheisen gegossen werden, um das ohnehin so häufige Springen zu vermeiden. Die allgemeine Form der gußeisernen Schienen ist die von Fig. 1, Taf. XV., d. h. sie sind mit einer Verstärkungsrippe versehen. Die Länge zwischen zwei Lagerpunkten beträgt höchstens $3\frac{3}{4}$ Fuß. Die Stärke der aufrechtstehenden Rippe kann nicht füglich geringer als $\frac{1}{2}$ angenommen werden, weil das Eisen bei schwächern Dimensionen durch die zu schnelle Abkühlung an den Wänden der Form weiß und spröde wird. Es ist hierdurch eine Gränze gegeben, welche namentlich bei Schienen, deren Gewicht überhaupt nur gering sein soll, die weitere Vermehrung der Tragkraft durch größere Höhe der Schienen bedingt.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat daher neuerlich der Herr Geheimrath von Dechen zu Berlin Schienen gießen lassen, deren aufrechtstehende Rippe nicht voll, sondern durchbrochen gegossen ist, so daß dieselbe aus einer untern, nach der Ellipse geformten Leiste und aus senkrechten Trägern besteht, die in gleichen und angemessenen Entfernungen die obere Leiste unterstützen. Die Eisenstärke in der untern bogenförmigen Leiste und in den senkrechten Trägern kann hierbei bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll vermindert werden, und dennoch ist die ganze Fläche des Querschnittes, bei einer beträchtlichen Höhe nicht größer als bei den vollgegossenen Schienen, welche eine viel geringere Höhe haben. Solche Schienen haben sich rücksichtlich ihrer Tragekraft sehr gut bewährt, indem sie bei gleichem Gewichte und gleicher Länge viel größere Lasten tragen können, ehe sie brechen, als die voll gegossenen Schienen.

Die gußeisernen Schienen haben gegen gewalzte folgende Nachtheile: Erstlich brechen sie sehr häufig und plötzlich; zweitens darf man sie nicht länger

machen, als von einem Stützpunkte zum andern, indem das Gußeisen zu wenig biegsam ist, als daß sich eine gegossene Schiene auch zwischen den Endpunkten unterstützen ließe. Die Stöße, welche bei der Zusammenfügung je zweier Schienen entstehen, sind also bei den kürzern Schienen häufiger. Drittens ist das Gußeisen zwar auf der Oberfläche sehr hart, aber nur in geringer Dicke seiner Rinde; ist dieselbe abgenutzt, so widersteht das Innere sehr ungleich und wird bald rauh. Man gibt daher den gewalzten Schienen den Vorzug, die obendrein nicht viel theurer als die gußeisernen sind und eine ungleich längere Dauer haben.

Man gibt den gewalzten Schienen vorzüglich zwei von einander abweichende Formen; man macht sie entweder durchgängig von gleichem Querschnitt, oder parallel, oder man macht sie in der Mitte höher als an den Enden, und unten gebogen oder mit einer Verstärkungsrippe, wie Fig. 1, Taf. XV. in einer Ansicht von einem Theil einer Schiene und Fig. 2 im Querschnitt zeigt. Die Vorzüge der einen vor den andern sind noch nicht entschieden. Die Parallelschienen haben manche Vorzüge: sie sind minder schwierig zu walzen, als die mit einem Bauch versehenen, sie können ferner überall gleich gut unterstützt werden und erfordern nicht eine so große Genauigkeit beim Setzen der Steine und Schienenstühle, wie die Bauchschienen, die nur mit ihrem dünnsten Theile d e, Fig. 1 auf jenen aufliegen können.

Wir beschreiben hier das Walzen von Bauchschienen, Fig. 1 und 2, von denen 3 Fuß Länge, d. h. von f bis g, Fig. 1, 35 Pfund wiegen und die auf dem Eisenwerk **Pen-y-daran** bei Maethyr Tydwill in Wales für die Liverpool- und Manchester Eisenbahn, mit Hülfe des in Fig. 3, Taf. XV.

in einer Längenansicht und im Querschnitt dargestellten Walzwerks, angefertigt worden sind.

Die zu walzende Schiene ist oben $1\frac{5}{8}$ Zoll + $\frac{3}{4}$ Zoll oder $2\frac{3}{8}$ Zoll breit und ihre Höhe beträgt $3\frac{1}{2}$ Zoll am höchsten Punkte, a b, Fig. 1, und $2\frac{1}{2}$ Zoll am niedrigsten Punkte bei g. Ihre ganze Länge beträgt 15 Fuß, aus 5 gleichen, 3 Fuß langen Theilen bestehend. Um diese Schienen zu walzen, wird daher ein 15 Fuß langer Eisenstab genommen, dessen Breite $\frac{2\frac{1}{2}'' + 3\frac{1}{2}''}{3} = 3''$ und dessen Höhe $\frac{1\frac{5}{8}'' + \frac{3}{4}''}{2} = 1\frac{3}{16}''$ beträgt. Dieser Stab ist entweder auf andern Walzwerken angefertigt, so wie es im ersten Band des Werks S. 119 und 155, mit Hilfe von Fig. 1 — 6, Taf. **VII.** beschrieben worden ist, oder es befindet sich auf den Schienenwalzen selbst ein Schnitt, um einen Stab von diesen Dimensionen auszuwalzen. Ist derselbe auf die Dimensionen von 3 Zoll und $1\frac{3}{16}$ Zoll gebracht, so muß er noch so heiß sein, daß er noch sechsmal die Walze durchlaufen kann, um sich in eine Schiene zu verwandeln.

Der Stab gelangt zuerst in einen Einschnitt Nr. 1, durch den er einen trapezoidischen Querschnitt annimmt, 3 Zoll hoch, $1\frac{5}{8}$ Zoll und $\frac{3}{4}$ Zoll breit. Er gelangt darauf in den Einschnitt Nr. 2, wo sich bereits ein etwas abgerundeter Kopf bildet. In dem Einschnitte Nr. 3 nimmt die Abrundung zu, und es bildet sich an dem untern Ende auf einer Seite eine vorstehende Kante; die Höhe der Schiene ist unverändert 3 Zoll geblieben. In dem Einschnitte Nr. 5, wohin die Schiene nun gelangt, wird die Schwellung oder der Bauch gebildet, welches mittelst eines Excentricums geschieht. Da nämlich die Spannung des

Bogens einen Zoll beträgt, so wird auf der Walze ein Kreis eingeschnitten, dessen Mittelpunkt um einen halben Zoll von dem Mittelpunkte der Walze absteht. Dadurch, indem sich die Walze dreht, beträgt die Höhe der leere V bald $3\frac{1}{2}$, bald nur $2\frac{1}{2}$ Zoll, und indem die Schiene diesem Spiele folgen muß, werden auf ihrer untern Seite bogenförmige Erhöhungen gebildet.

Bei der Construction des Excentricums ist aber zu berücksichtigen, daß die ganze Länge des Schienenstücks, welche einen bogenförmigen Ansatz haben soll, 36 Zoll beträgt. Es muß also, wenn **R** den Radius des Excentricums bezeichnet, $2 R \pi = 36''$, daher $R = \frac{36}{2\pi} = 5'',75$ und muß daher der Radius des Excentricums $= 5\frac{3}{4}$ Zoll gemacht werden. Es bleibt außerdem noch zu berücksichtigen, daß auf einer Länge von 5 Zoll die untere Fläche der Schiene gerade und die Schiene nur $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch sein soll und muß daher auf dem Excentricum, der Bogen, auf eine Länge von 5 Zoll, nicht aus dem Mittelpunkte des Excentricums, sondern aus dem der Walze beschrieben werden. Aus dem so construirten Excentricum wird alsdann die verlangte Form der Schienen hervorgehen. Da indessen bei dieser Operation die Gestalt der Schiene noch nicht vollkommen scharf erhalten wird, so passirt dieselbe noch den Einschnitt Nr. 6, welcher den vollen Querschnitt der Schiene an ihrem höchsten Punkte darbietet und daher $3\frac{1}{2}$ Zoll lang ist. Hiermit ist die Operation des Auswalzens vollendet. — Man wird einsehen, daß die Parallelschienen weit leichter anzufertigen sind und daß dabei das immerhin schwierig darzustellende Excentricum nicht nöthig ist, überhaupt vier Einschnitte hinlänglich sind. — Es geht ferner aus dem Obigen her-

vor, daß die schmiedeeisernen Schienen nur da wohlfeil geliefert werden können, wo Flammöfenfrischen und Walzwerke im schwunghaften Betriebe sind. Es kommen hierbei die Schienen nicht theurer als das gewöhnliche Stabeisen, welches die Walzen liefern, zu stehen und selbst dem Gewichte nach nur unbedeutend höher als gegossene Schienen. Sie brauchen die Walzen nicht öfter zu passiren als jenes und haben nur etwas mehr Abgang.

Nachträge.

Der Eisenhüttenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft hat seit Vollendung des Manuscriptes zu der Einleitung und zu dem ersten Kapitel dieses Werkes bedeutende Fortschritte gemacht; überall hat man sich von den ökonomischen und technischen Vortheilen der Methode überzeugt und wo dieß nicht der Fall war, fand ein falsches Verfahren statt *).

Unter den Apparaten hat sich besonders der bewährt, welcher zuerst auf der Hütte zu Wasseralfingen im Würtembergischen angewendet worden ist und den wir auf Seite 24 und f. f. des ersten Theils von dem Werke beschrieben haben. So wurde er z. B. bei dem Betriebe des Hohofens der Sayner Hütte bei Ehrenbreitstein am Rhein mit dem

*) Die neuesten Erfahrungen über den Betrieb mit erhitzter Luft, findet man zusammengestellt in dem 2ten und 3ten Heft meiner Schrift über diesen Gegenstand (Quedlinburg 1835 und 1836). — Das erste Heft ist auf S. 26 des ersten Bandes dieses Werkes erwähnt.

besten Erfolge angewendet *). Der Hohofen ist 34 rhein. Fuß hoch, in der Gicht 3¼ und im Kohlensack 9 Fuß weit und hat ein 4 F. 10 Z. hohes Gestell; den erforderlichen Wind liefert ein Cylindergebläse. Das Erz besteht gewöhnlich aus Bräuneisenstein und nur zuweilen wird Spatheisenstein zur Erzeugung von Rohstahleisen verschmolzen.

Die angewendeten Düsen haben einige Eigenthümlichkeiten, weshalb wir sie mit Hilfe von Fig. 4, Taf. XV., welche eine Ansicht von vorn und einen Durchschnitt liefert, beschreiben. — Sie sind aus nicht zu starkem Eisenblech gemacht, welches eine hinreichende Elasticität behält und bestehen aus zwei Theilen. Der hintere Theil wird auf das gußeiserne Rohr a, dessen Ende etwas verjüngt abgedreht sein muß, geschoben und die Füge mit weißem Thon verdichtet. Am vordern Ende desselben ist bei b ein kleiner Wulst oder Rundstab darum gelegt, über welchen man den vordern Theil oder die Spitze der Düse schiebt und wodurch man bewirkt, daß sich diese nach allen Seiten bewegen läßt. Da nun auch der hintere Theil, vermöge der Elasticität des Blechs, an dem gußeisernen Windrohr eine kleine Bewegung zuläßt, so ist man wegen diesen doppelten Bewegungen im Stande, die Lage der Düse von der Mündung um ein paar Zolle zu verändern. Auch die Fuge der vordern Düsenspitze wird bei dem Rundstab b mit weißem Thon verstrichen und beide Theile werden durch kleine, an beiden Seiten befindliche Haken, wie die Zeichnung zeigt, befestigt. Diese Methode hat viele Bequemlichkeit, indem man durch

---

*) Hr. Oberhütteninspector Schäffer, Direktor der Saynerhütte, in Karsten's Archiv für Mineralogie rc. Band VIII. S. 429 u. ff. und in meiner eben erwähnten Schrift, Heft 3, S. 43 und ff.

Aufstecken einer andern Spitze, die Düsenweite augenblicklich verändern kann.

Die Röhren des Heizapparats sind entweder durch Muffen oder durch Scheiben verbunden, letzteres da, wo ein Auswechseln einzelner schadhafter Röhren nöthig sein könnte, was bei der ersten Verbindungsart nicht gut geht, indem dabei die ganze Leitung aus einander genommen werden muß. Die Ränder oder Scheiben sind auf ihren Flächen abgedreht, so daß sie genau zusammen passen, alsdann legt man innerhalb der Schraubenlöcher einen Ring von $\frac{1}{4}$ Zoll starkem weichen Kupferdrath und auch einen solchen außerhalb derselben, füllt den übrigen Raum mit Eisenkitt aus und schraubt vermittelst der vier Schrauben in den Röhren die Scheiben so fest zusammen, daß der Kupferdrath etwas platt gedrückt wird und die Füge luftdicht geschlossen ist. Die etwa am äußern Rande der Scheiben noch gebliebenen Fugen werden ebenfalls mit Eisenkitt verstrichen, worauf man das Ganze trocken werden läßt.

Alle Röhren der Hauptwindleitung, durch welche die ganze Masse des Windes strömt, haben 10 Zoll Durchmesser im Lichten; diejenigen aber, durch welche das halbe Quantum geht, sind nur 7 Zoll im Lichten weit. Eine Ausnahme hiervon machen die Röhren im Wärmapparat, welche eine innere Weite von 7 Zoll haben, obgleich durch sie auch die ganze Masse des Windes strömen muß. Dieß ist aber zur bessern Erhitzung der Luft geschehen, indem der Umfang nicht in gleichem Verhältniß mit dem Querschnitt abnimmt und daher ein engeres Rohr einen verhältnißmäßigen größern Umfang hat, und deshalb die durch engere Röhren ziehende Luft dem Feuer verhältnißmäßig mehr Oberfläche darbietet. Die Zugangs- und Ausgangsröhren des Wärmofens sind wieder 10 Zoll im Lichten weit. Der Durchgang

des Windes durch die 7zölligen Röhren verursacht bei kalter Luft keinen Widerstand am Gebläse.

Zur Beobachtung der Temperatur der erhitzten Luft wurde ein gläsernes Quecksilber-Thermometer, bis auf 260 Grad nach Reaumur getheilt, angewendet, welches man zur Sicherheit mit einer kupfernen Kapsel umgab, in die ein langer Schlitz zur Beobachtung der Grade eingeschnitten und eine kleine Handhabe mit hölzernem Griff angebracht war. Da die Hitze im Apparat auf der Gicht die Thermometerskale überstieg, so hat man dort die Messungen mit verschiedenen schmelzbaren Metallen angestellt, wobei der Schmelzgrad des Zinnes = 182°, der des Bleies = 257° und der des Zinks zu 296° R. angenommen wurden.

Man begann die neue Betriebs-Campagne mit kalter Luft, welches auch durchaus erforderlich ist, um das Gestell nicht sogleich dem hohen Hitzgrade auszusetzen. Die Formen bestanden aus Kupfer, waren doppelt und mit Wassercirculation vorgerichtet, ähnlich den in Fig. 3, Taf. II. abgebildeten. Als man in der elften Betriebswoche den erhitzten Wind einließ, wurde der Ofen auf Rohstahleisen betrieben. Die Temperatur des Windes an der rechten (von dem Wärmapparat weiter entferntern) Form betrug 200° und die an der linken 270°; das Gebläse lieferte in der Minute 712½ Kubikfuß und der Windmesser zeigte an beiden Formen 23 Linien Pressung. Die Formen waren von allen Frischeisen- und Schlakkenansatz befreiet und gingen außerordentlich hell. Das abgestochene Roheisen war sehr flüssig, hitzig und warf viel Funken, hatte nach dem Erkalten eine nicht mehr concave, sondern ebene Oberfläche mit Glühspanschuppen angenommen und schien ein hochgeblasenes Eisen zu sein. Auf dem Bruch zeigte sich dasselbe noch halb grau-, halb weißstrahlig, ohne

Hervortreten von Spiegelflächen. Die Rohstahlfeuer nahmen es eben so gern, als das bei kalter Luft erzeugte Spiegeleisen und es lieferte einen vorzüglichen Rohstahl.

Man verbrauchte zu 100 Pfund Roheisen
2,27 Kubikfuß Eisenstein und
7,18 „ Holzkohlen.

Da man nun beim kalten Wind zu 100 Pfd. Rohstahleisen
2,41 Kubikfuß Eisenstein und
10,13 „ Holzkohlen verbraucht hatte,
so waren bei diesem Versuch ungefähr 29 Procent Kohlen und 6 Procent Eisenstein weniger verbraucht.

Es ist also gewiß, daß das Verschmelzen des Spatheisensteins bei erhitzter Gebläseluft mit vielem Vortheil geschehen kann. Betriebsverhältnisse gestatteten es nicht, bei dem nur 5 Tage dauernden Versuch Spiegeleisen zu erzeugen, obgleich das Roheisen von mehrern Abstichen Anlage dazu zeigte und es sehr wahrscheinlich ja gewiß ist, daß sich wirklich weißes Spiegelroheisen bei erhitzter Luft erzeugen läßt.

Man setzte den Hohofenbetrieb mit Brauneisenstein fort und der Bericht des Hrn. Schäffer enthält die Resultate eines drei Monate langen gaaren und gleichförmigen Ganges, bei welchem sich nur dann und wann einige scharfe Gichten, jedoch nur sehr vorübergehend und ohne weitern Einfluß, zeigten.

Das Gebläse lieferte im Durchschnitt 800 Kubikfuß Luft in der Minute und bei 2 Zoll Düsenweite betrug die Pressung am Gebläse 29½ und an den Formen 23 Linien Quecksilberhöhe. — Die Temperatur der Gebläseluft wechselte beim gaaren Gange und bei trocknen Erzen zwischen 190 und 200°, betrug aber an der dem Apparat entgegengesetzten Form, deren Leitung unter dem Ofen durchgeht, 25 bis 30° weniger. Bei nassen Erzen wurde durch die sich in

der Gicht entwickelten Wasserdämpfe die Gichtflammen schwächer und die Temperatur der Gebläseluft nahm so ab, daß sie oft nur an der einen Form 165 und an der andern 145° betrug. — Es war nöthig, die Operation des Fütterns (welche S. 77 Th. 1 beschrieben worden ist) anzuwenden, wodurch eine häufige Störung des Betriebs herbeigeführt wurde. Dennoch stellen sich die Durchschnitts-Resultate von 13 Wochen recht günstig. Es waren nämlich zu 100 Pfund Roheisen erforderlich:

2,63 Kubikfuß Eisenstein,
0,31 " Kalkstein,
7,05 " Holzkohlen = 105,75 Pfd.

und das Durchschnittsausbringen betrug wöchentlich 695½ Zentner. — Vergleicht man diese Resultate mit den bei kaltem Wind im Jahre 1833 erhaltenen Durchschnittsresultaten, so ergibt sich eine Ersparung an Holzkohlen von 16¾ Proc., bei dem Eisenstein von 5⅓ Proc. und bei dem Kalkstein von 34 Proc., bei der Production aber eine Zunahme von 64 Proc.

Das bei heißem Wind erzeugte Eisen füllt alle Formen sehr rein und vollständig aus und ist grau; alle davon gegossenen Töpfe und Wasserröhren sind vollkommen dicht und lassen kein Wasser durchschwitzen, welches bei dem aus Roheisen gegossenen, das bei kaltem Winde erblasen, häufig der Fall ist. Es zeigt überhaupt mehr Festigkeit und bekommt nicht so leicht Risse, wenn der Fütterungsprozeß zu weit getrieben ward, oder wenn ein scharfer Ofengang statt gefunden hatte, wie das bei kaltem Wind erblasene. Es ist sehr flüssig und behält die Hitze sehr lange. Beim Forttragen zu den Formen vermittelst Schöpfkellen wird seine Oberfläche von einer sehr dünnflüssigen Schlacke, die kaum bemerkbar ist, überzogen, die man beim Gießen sorgfältig zurückhalten muß, indem sie sonst zugleich mit dem Eisen in die Form fließt und an

dem Gußstück kleine Gruben verursacht, die beim Erkalten mit Schlacke angefüllt sind.

Aber nicht allein für den Gießerei-, sondern auch für den Frischfeuer- und Puddelofen-Betrieb hat sich das bei erhitzter Luft erzeugte Roheisen, nach mehrern damit angestellten Versuchen, recht günstig gezeigt.

Wir dürfen ferner nicht den großen Einfluß unerwähnt lassen, welchen die erhitzte Gebläseluft auf einen übersetzten Gang des Hohofens hat. Bei einem so starken Rohgang wie er einigemal auf der Saynerhütte statt fand, würde beim Blasen mit kalter Luft der Heerd durchaus versetzt und der Ofen zum Erliegen gekommen sein. Bei heißem Wind ist das Uebel weit weniger gefährlich und schneller vorübergehend, läßt auch keine so nachtheilige Folgen zurück. Anstatt daß man bei kaltem Wind das Windquantum in solchen Fällen zu vermindern sucht, verstärkt man beim Betriebe mit erhitzter Luft das Gebläse, um durch das vermehrte Luftquantum eine stärkere Gichtflamme, mithin heißern Wind, folglich auch größere Wirksamkeit desselben hervorzubringen. Hierdurch kam der rohe Stein im Gestell nach und nach zum Schmelzen und nach 12 Stunden war das Uebel gänzlich gehoben.

Bemerkenswerth ist auch noch, daß der Ofen bei heißem Wind gegen eine sehr geringe Veränderung in der Qualität der Kohlen oder was dasselbe ist, in der Erhöhung des Satzes, viel empfindlicher, wie bei kaltem Wind und der Zusatz von $\frac{1}{4}$ Zentner für die Gicht wirkt bei diesem viel mehr, als bei jenem $\frac{1}{16}$ Zentner. Es ist also bei dem Hohofenbetrieb mit erhitzter Luft von großer Wichtigkeit, Kohlen von gleicher Beschaffenheit zu haben. Denn nur in dem einzigen Umstande, daß man diese auf der Saynerhütte eine Zeit lang nicht hatte, lag die

Ursache des abwechselnden Ganges des Ofens. Es ist daher eine große Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, den Satz in ein richtiges Verhältniß mit der Güte der Kohlen zu bringen, welches aber um so schwieriger ist, je öfter die Beschaffenheit derselben sich verändert. Für die Gießerei muß daher der Ofen stets in einem gaaren Gange erhalten werden, um stets Eisen von gleicher Beschaffenheit zu erzielen.

Hinsichtlich des zur Sayner-Hütte angewendeten Wärmapparates, möchte es nicht unzweckmäßig sein, noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Derselbe hat sich in allen Theilen gut erhalten und recht zweckmäßig gezeigt und man hat daran nichts bemerkt, was eine Abänderung wünschenswerth machte. Indeß scheint es zweckmäßig zu sein, eine besondere Heizvorrichtung dabei anzubringen, um dadurch bei zu schwacher Gichtflamme die Temperatur der Gebläseluft erforderlichenfalls vermehren zu können. Die Stellung des Fuchses für die Leitung der Gichtflamme in den Wärmofen unter der Oberfläche des Gichtkranzes hat beim Betriebe nicht den geringsten Nachtheil gezeigt. Es muß nur dahin gesehen werden, daß der Boden des Fuchses ein Ansteigen von 60° erhält, damit beim Aufgeben der Eisenstein darauf nicht hängen bleibt, welches ein Rücken der Gichten verursachen könnte. Daß aber diese Stellung des Flammenlochs unter dem Gichtkranz vortheilhafter, wie über demselben ist, hatte man oft Gelegenheit zur Sayner-Hütte zu beobachten. Bei der Stellung desselben über dem Gichtkranze wirkt der äußere Windzug auf die Flamme, treibt sie zuweilen in das Flammenloch, zuweilen ganz davon weg, so daß die Hitze im Wärmofen nach dem Zuge der äußern Luft oft wechselt. Trifft es sich zufällig, daß bei einem Rohgang, wo die Gichtflamme ohnedieß an Kraft verliert, dieselbe auch noch durch den äußern

Windzug vom Wärmofen weggetrieben wird, so entsteht auf doppelte Art eine Verminderung der Temperatur der Gebläseluft, welche natürlich sehr nachtheilig auf den Gang des Ofens wirkt. Alle diese Nachtheile werden durch die Stellung des Flammenlochs unter dem Gichtkranz vermieden, indem die Flamme bei dieser Einrichtung gleichmäßig in den Wärmofen ziehen kann und durch den Zug der äußern Luft nicht gestört oder vermindert wird. Es ist also diese dem Wasseralfinger Apparat eigenthümliche Einrichtung sehr zu empfehlen.

Auch die beiden Cupolöfen zur Sayner-Hütte werden jetzt mit erhitzter Gebläseluft betrieben *). Jeder ist 7 Fuß hoch, oben auf der Gicht 16 bis 18 und am Boden 18 bis 20 Zoll weit. Beide sind mit einem Schöpfheerde versehen und werden mit einer Form betrieben. Diese ist kreisrund, hat 2 Zoll im Durchmesser und liegt 14 bis 16 Zoll vom Boden entfernt. Durch den Schöpfheerd ist man im Stande, 16 bis 18 Zentner flüssiges Eisen in den Ofen halten zu können, was in vielen Hinsichten Vorzüge vor derjenigen Einrichtung hat, bei welcher die Oefen mit geschlossener Brust (ohne Vorheerd) arbeiten **). Durch den größern Heerdraum wird das Eisen von gleichartiger Beschaffenheit und behält, weil eine größere Eisenmasse im Heerde gehalten werden kann, länger die Hitze. Außerdem kann bei einem solchen Vorheerde die sich

*) Die hier mitgetheilten Nachrichten sind entlehnt aus einem Aufsatz des Hrn. Engll's zur Sayner-Hütte in Karsten's Archiv rc. Band IX., S. 217 und f. f.; auch in meiner weiter oben angeführten Schrift, Heft 3, S. 76 und f. f.

**) Dieselbe Erfahrung hat man auch bei einem, mit Holzkohlen betriebenen, 20 Fuß hohen Cupolofen zu Rübeland am Harz gemacht.

bildende Schlacke beständig abfließen; man hat es in der Gewalt, etwaigen kleinen Schlacken-Erhärtungen beizukommen und der Ofen bedarf nach einem jeden Schmelzen nicht des Ausräumens, wodurch an Füllkohlen gespart wird. Die zu dem Betriebe erforderlichen Coaks sind schwer zerstörbar und verlangen vielen und stark gepreßten Wind (570 Kubikfuß in der Minute von $1\frac{1}{2}$ Pfd. Pressung auf den Quadratzoll), welcher aus dem Hohofengebläse erfolgt. Man verschmilzt gewöhnlich das Brucheisen von der Gießerei auch Wascheisen.

Der Apparat, durch welchen der Wind erhitzt wird, besteht aus einem obern und einem untern hohlen Ringe, welche beide durch 12 Stück 21 Zoll hohe und 3 Zoll im Lichten weite Röhren mittelst Schrauben verbunden sind. Sowohl der obere Ring, in welchen der kalte Wind tritt, als auch der untere, welcher die erhitzte Luft abführt, stehen mit 5 Zoll weiten Windleitungsröhren in Verbindung. Das den heißen Wind zur Form führende Rohr ist, um möglichst wenige Hitze zu verlieren, mit in Lehm getränkten Strohseilen umgeben. — Beide Ringe haben $\frac{3}{4}$ Zoll Eisenstärke und 7 Zoll lichte Weite und Höhe, sind im Ganzen gegossen und gestatten durch den innern kreisförmigen Ausschnitt der Gichtflamme den Durchgang. Drei gußeiserne Füße unterstützen den, auf der Deckplatte des Cupolofens befestigten Apparat. — Bei der Düse ist eine ähnliche Einrichtung getroffen, wie weiter oben mit Hilfe der Fig. 4, Taf. XV. beschrieben worden ist. Das mit dem Windleitungsrohr verbundene Ansetzstück enthält vorn am Ende einen halbrunden, $\frac{1}{2}$ Zoll hohen, sauber abgedreheten Ring, über welchen sich die ebenfalls genau ausgebohrte und abgeschmirgelte gußeiserne Düse schiebt. Diese schließt so genau auf den Ring, daß kein Windverlust stattfindet.

Um die Gichtflamme zusammen zu halten und dieselbe zu nöthigen, den Apparat von allen Seiten zu umspielen, hat man einen Mantel (von Bimsstein), welcher auf dem äußern Rande des Cupol-Ofens aufsitzt, rund um bis zu Ende der Heizvorrichtung aufgeführt, welcher zugleich auch die Arbeiter beim Aufgeben gegen die Hitze schützt. — Das Aufgeben geschieht durch eine 15 Zoll hohe Oeffnung. Das Auseinandergehen des Mantels wird durch mehrere umgelegte eiserne Reifen und Schienen verhindert.

Die Temperatur steigt nach und nach, so daß sie drei Stunden nach dem Anblasen 230° R. erreicht hat. — Man hat nach einem fünfwöchentlichen Betriebe die Ueberzeugung erlangt, daß das im Hohofen bei erhitztem Winde gaar erblasene Roheisen (Bruch- und Abfalleisen) sich mit größerm Vortheil im Cupolofen verschmelzen läßt, als das bei kaltem Winde erzeugte; ferner daß dem Brucheisen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Wascheisen zugesetzt werden kann, ohne die Güte der Gußwaaren zu gefährden, was früher bei kaltem Winde nie zu erreichen war, ohne daß das Eisen matt wurde, und endlich daß das schon vom Cupol-Ofen gefallene, folglich bereits umgeschmolzene Brucheisen ꝛc., ebenfalls zum zweiten Male im Cupolofen mit günstigem Erfolg durchgesetzt werden kann. Mittelst zweier Formen hofft man das Wascheisen allein zu brauchbarem Eisen umschmelzen zu können. — Setzt man dem Brucheisen Wascheisen zu, so wendet man doppelte Coakssätze an, weil das Wascheisen zu leicht durchrollt, bei einem stärkern Kohlenquantum aber mehr zurückgehalten wird.

Die Arbeiten im Heerde sind bei der erhitzten Gebläseluft weit leichter als bei der von gewöhnlicher Temperatur, der Vorheerd erwärmt sich schneller und weil sich das Eisen weit hitziger als bei kal-

tem Winde verhält, so entstehen auch nicht leicht Schlacken- oder Eisen-Ansätze auf dem Heerde oder an den Wänden. — Die Schlacke ist hitziger wie früher, steigt schneller im Heerde in die Höhe und fließt ununterbrochen ab. Die Gichtflamme ist lebhaft und gewöhnlich gelb. — Durch die Form beobachtet, zeigt sich das Schmelzen sehr hitzig, die Eisentropfen rollen ununterbrochen herunter, es verbreitet sich ein durchdringender Lichtglanz, eine Versetzung der Form durch Schlacken findet durchaus nicht statt und rohe und halb geschmolzene Eisenstücke waren bei heißem Winde nie wahrzunehmen.

Das erzeugte Eisen ist auf dem Bruch etwas feinkörniger als das vom Hohofen, im Ganzen grau und dicht und auch ziemlich fest, wenn der Gang nicht zu gaar ist. Weil es hitziger wie früher ist, so hat sich die auffallende Erscheinung eines stärkern Schwindens ergeben, so daß man mit $\frac{1}{96}$ Schwindmaaß, d. h. mit 0,125 Zoll auf 12 Zoll Länge nicht ausreicht.

Die Betriebsresultate waren folgende:

	Bei kaltem Winde:	Bei erhitztem Winde:
1. Zum Schmelzen von 100 Pfund Roheisen waren erforderlich:		
a) An Coaks	54,84 Pfund	36,07 Pfund
b) an Kalkzuschlag	57,31 Kubikzoll	37,86 Kubikzoll.
2. 100 Pfund ungeschmolzenes Roheisen haben gegeben:		
a) Gußwaaren	37,51 Procent	51,52 Procent.
b) Brucheisen	50,88 "	33,68 "
c) Abgang	11,61 "	14,80 "
	100,00	100,00.

Der stärkere Abgang bei dem Betriebe mit erhitztem Winde erklärt sich dadurch, daß dabei wenigstens ein Drittel Wascheisen mit verschmolzen wurde.

Die bis jetzt zur Erhitzung der Gebläseluft sowohl bei Coaks= als Holzkohlenhohöfen angewendeten Apparate sind zwar sehr verschiedenartig, stimmen aber alle darin überein, daß die atmosphärische Luft vom Brennmaterial getrennt ist, durch welches sie erhitzt wird und ohne irgend eine Veränderung in dem innern Raume des Ofens ankommt.

Herr Cabrol, früher Direktor der Eisenwerke von Decazeville im französischen Aveyron=Departement, wendet, statt gewöhnliche erhitzte atmosphärische Luft in den Hohofen zu leiten, zu diesem Behufe ein sehr stark erhitztes Gemenge von atmosphärischer Luft und Gasen an, die er durchs Verbrennen von Steinkohlen erhält. Er hat zu diesem Zwecke einen äußerst einfachen und sinnreichen Apparat erdacht.

Derselbe besteht aus einem Heerd, der in eine Art Behälter oder Kasten von Gußeisen gestellt ist und am Boden mit dem Regulator des Gebläses, oben aber mit dem Windkanal und der Drupe in Verbindung steht. Die durch die Maschine gelieferte Luft durchströmt diesen glühenden Heerd und zersetzt sich da theilweise, indem sie sich mehr oder weniger stark erhitzt, je nach der Schnelligkeit ihres Durchströmens, der Oberfläche des Rostes und der Menge von Brennmaterial, die sie da angehäuft findet. Unmittelbar darauf kommt sie in dem Hohofen an. Der Heerd ist inwendig ausgefüttert, so daß der Windkanal aus feuerfesten Backsteinen durch Kohlenpulver von dem gußeisernen Behälter getrennt ist, um allem Verlust von Wärme vorzubeugen. Der Heerd und jener Kasten sind in einen noch größern gußeisernen Behälter eingeschlossen, der auf die Weise eingerichtet ist, daß der Arbeiter, der den Dienst bei dem Apparat hat, nach Willkühr eintreten kann, um theils Brennmaterial auf den Rost zu werfen, theils die Asche wegzunehmen, die denselben verstopfen kann.

Der Apparat bei den mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen ist viel kleiner und hat nur einen Behälter, der zugleich als Heerd dient; der Arbeiter geht hier nicht hinein, sondern wirft das Holz oder die Holzkohle von obenher durch einen Trichter mit doppeltem Schieber hinein; die Asche wird bei jedem Abstich, wenn das Gebläse still steht, weggeschafft. Bei den Coakshohöfen kann die Steinkohlenasche den Rost verstopfen und der Arbeiter muß nothwendig in den Apparat hineingehen können, um ihn von Zeit zu Zeit zu reinigen. Zu Alais wurden die Steinkohlen durch dieselbe Thür eingebracht und man bediente sich keiner trichterförmigen Oeffnung von oben. Durch sehr sinnreiche Einrichtungen kann dieß ohne Anhalten des Gebläses geschehen und ohne daß irgend eine Unterbrechung der Arbeit statt findet und der Arbeiter, dem dieser Dienst obliegt, ist durchaus weder durch die Hitze noch durch die comprimirte Luft, worin er sich befindet, belästigt.

Dieser Apparat, den Hr. Cabrol „Apparat mit reducirenden Gasen" (appareil à gaz réducteurs) nennt und worauf er ein Patent genommen hat, wurde bei einem Hohofen der Eisenhütten-Compagnie zu Alais im Gard-Departement im Oktober 1834 einer Prüfung unterworfen; er entwickelte eine hohe Temperatur und die Production war die doppelte; allein aus Mangel an guten Wasserformen und hinreichendem Vorrath an Brennmaterial, war man genöthigt, diesen Versuch einstweilen einzustellen und er konnte erst im Laufe des Januars 1835 wieder vorgenommen werden.

Obgleich die Versuche unter nicht sehr günstigen Umständen unternommen wurden, so waren doch die Resultate sehr günstig, indem die tägliche Production die doppelte und der Brennmaterialienverbrauch fast bis auf die Hälfte reducirt war. Diese wenigen Be-

merkungen mögen hier genügen und wir verweisen dagegen auf den Bericht des königlichen französischen Bergingenieurs Hrn. Thibaud „über die Resultate der zu Alais angestellten Versuche" in den **Annales des Mines**, 1835, Livr. 5, pag. 193 ꝛc. und deutsch in Erdmann's und Schweigger-Seidel's Journal für praktische Chemie, 1836, Nr. 2, Seite 73 ꝛc. — Herr Cabrol schreibt den guten Erfolg seines Apparates der mächtigen Wirkung der durch den Apparat gelieferten reducirenden Gase zu, Herr Prof. Berthier (Journ. für prakt. Chemie, 1835, Nr. 20, S. 249 ꝛc.) behauptet dagegen, daß der Apparat keine andere Wirkung habe, als die Luft zu erhitzen, wie die gewöhnlichen Röhrenapparate. Dennoch ist es möglich, daß die Methode des Hrn. Cabrol, die Luft zu erhitzen, den andern Verfahrungsarten wegen Brennmaterialien-Ersparniß vorzuziehen sei. Weitere Versuche, die nach dem ersten glücklichen Erfolg nicht fehlen werden, müssen die Sache auf's Reine bringen.

Von der größten Wichtigkeit ist der Betrieb der Schmiedessen mit erhitzter Gebläseluft, indem dadurch nicht allein eine bedeutende Brennmaterialien-Ersparniß bei den Schmiede-, Schlosser- und andern Feuern der Art, sondern auch eine raschere Schweißhitze und eine bessere Arbeit erzielt wird. Wir beschreiben daher zuvörderst mit Hilfe der Fig. 5 — 11, Taf. **XV.** einen Apparat zur Erhitzung der Gebläseluft an einem Schmiedefeuer zu Breslau, welcher von dem Hrn. Fabriken-Commissarius Hofmann daselbst construirt und in der 5ten Lieferung der „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen" vom Jahr 1835, so wie auch in meiner Schrift „Ueber den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft ꝛc. Heft 3, S. 86 ꝛc. be-

schrieben worden ist, indem sich derselben durch Zweckmäßigkeit auszeichnet.

Nach der Ansicht des Hrn. Hofmann ist es besser, die Luft langsamer durch weite Kanäle und mit möglichst wenigen Biegungen zu führen, indem dabei der Wind wenig Kraft verliert und die Luft Zeit hat, sich an den erhitzten Wänden der Kanäle zu erwärmen. Früher hatte Hr. Hofmann immer starke eiserne Platten zur Rückwand der Esse, diese werden bei starkem Feuer fast weißglühend und brennen sehr bald aus, die vordere Platte des Apparats wird dagegen kaum rothglühend, denn die Gebläseluft kühlt sie immer wieder ab, sie wird daher wenig oder gar nicht angegriffen und die oben entwickelte, sonst verloren gehende Hitze wird wieder in das Feuer auf den Punkt zurückgeführt, wo sie gebraucht wird. Ein solcher Apparat wiegt 2 Zentn. 70 Pfd. und kostet fertig 20 Rthlr.

Fig. 5 ist die Unteransicht des Apparats; Fig. 6 zeigt besonders den Riegel zur Befestigung des hintern Deckels; Fig. 7 ist ein horizontaler Durchschnitt durch die Düsenöffnung, Fig. 8 die Vorderansicht; Fig. 9 die Seitenansicht; Fig. 10 zeigt den Kasten nach Wegnahme der vordern Platte, Fig. 11 einen horizontalen Durchschnitt. Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Theile des Apparats.

Der Wind wird durch ein kupfernes Rohr e von den über der Schmiede liegenden Blasebälgen herunter geleitet; es endigt sich unten in einen Halbkreis von $2\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser, um das Rohr vom Feuer zu entfernen und das Aufsteigen der erhitzten Luft in den Blasebalg zu verhüten. Die Luft tritt von unten durch dieses Rohr e in den Kasten ein, durchläuft den durch die Pfeile angedeuteten Weg und strömt durch die Form oder Düse d in das Feuer. Die Luft könnte eben so gut von hinten in

den Kasten eintreten, wenn der Blasebalg dort läge. Der ganze Kasten a mit den Abtheilungen, welche die Windleitung bilden, ist mit dem hintern Rohr aus einem Stück gegossen, an demselben ist die vordere Platte b mittelst Schraubenbolzen befestigt. Da die Platte b in der Mitte dem stärksten Feuer ausgesetzt ist und daselbst am heißesten wird, so kann sie wegen ungleicher Ausdehnung leicht zerspringen; daher ist der mittlere Theil c besonders gegossen und eingesetzt, welches auch noch den Vortheil hat, daß, wenn dieser Theil mit der Zeit einmal abbrennen sollte, leicht ein neuer eingesetzt werden kann. Die Düse schiebt sich leicht in diesen Theil, damit man sie immer nachschieben kann, wenn sie vorn abgebrannt. Die Platte a hat ein hinten herausstehendes Rohr, welches durch einen Deckel verschlossen wird, der sich leicht wegnehmen läßt, damit man von hinten die Form leicht reinigen kann, wenn Schlacke oder sonst etwas hineingekommen ist. Daß die Mauer hierzu durchbrochen sein muß, verdient wohl kaum einer Erwähnung. Sämmtliche Fugen sind mit dem bekannten Eisenkitt aus Salmiak, Schwefel und Eisenfeilspänen gedichtet. Der Apparat wurde im Februar 1835 eingesetzt und war im November desselben Jahres noch in sehr gutem Zustande. Die Luft wurde darin so heiß, daß Eisen darin blau anläuft und sie verursacht ein viel besseres Verbrennen und eine sehr schnelle gute Hitze. Eine Stange von 3½ Zoll ins Geviert kam in 15 Minuten in Schweißhitze, war jedoch schon dunkelroth, als sie eingelegt wurde.

Es gibt sehr verschiedenartig gestaltete Lufterwärmungs-Apparate für größere und kleinere Schmiedefeuer, jedoch würde es zu weit führen, sie hier, auch nur ganz kurz, zu beschreiben. Man findet die Beschreibungen und Abbildungen derselben in meinem

schon oft erwähnten Werke „Ueber den Betrieb mit erhitzter Luft“, Heft 2, S. 36 und f. f. und Hft. 3, S. 86 und f. f.; so wie auch einen ganz neuerlich in Hannover angewendeten, in den „Mittheilungen des dortigen Gewerbe-Vereins, 8. Lieferung, 1836, S. 33 und f. f.

Wir führen nur noch einige Hauptresultate an, die sich bei der Anwendung erhitzten Windes ergaben:

1. Der Holz- oder Steinkohlenverbrauch ist ohngefähr um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ geringer, als bei dem gewöhnlichen kalten Winde.

2. Der Abgang an Glühspan ist ohngefähr um $\frac{1}{8}$ geringer, als bei dem gewöhnlichen Verfahren.

3. Die in gleicher Zeit mit der geringern Kohlenmenge und heißem Winde geleistete Arbeit, fällt etwas größer aus, als in dem mit kalter Luft gespeisten Feuer.

4. Man erhält durch den heißen Wind eine viel reinere Hitze, indem sich durchaus nichts von den Steinkohlenschlacken rc. an das Eisen ansetzt.

5. Es wird bedeutend weniger und durchaus viel dichtere, schwerere, besser geflossene Schlacke und kein Gestübbe (lose Flugasche) erzeugt; ein indirecter Beweis für eine lebhaftere Hitze.

Die Nutzbarkeit der heißen Gebläseluft bei Schmiedefeuern ist hierdurch wohl zur Genüge erwiesen; am größten wird natürlich der Vortheil für solche Werkstätten sein, in denen das Feuer ununterbrochen im Gange ist, also bei den Hammerwerken und im Kleinen bei den Grobschmieden, Nagelschmieden rc.

Auf den Hammerwerken (Reckhämmern) zum Ausschmieden feinerer Eisensorten zu Unterkocher und Abtsgemünd im Würtembergschen besteht der Erwärmungs-Apparat aus 3 quer über dem Feuer liegenden gußeisernen Röhren, von 3 Zoll innerm Durch-

messer, welche durch gekrümmte Röhren mit einander verbunden sind. — Man fand bei Anwendung der durch diese Vorrichtung auf ungefähr 120° R. erhitzten Luft:

1. Ein Holzkohlenersparniß von $\frac{1}{3}$, oft auch von noch mehr.

2. Einen sehr unbedeutenden Eisenverlust, indem aus 104 Pfund Materialeisen 101,8 Pfund Kleineisen erfolgt.

3. Daß die Schweißhitzen schneller erfolgen, heftiger, reiner und weißer werden, mithin das Eisen besser abgeschweißt wird, größere Milde und schöneres Ansehen erhält, sich also die Qualität desselben merklich gebessert hat und

4. daß das Feuer nicht so sehr, wie früher, der aufmerksamen Wartung bedarf und man sich mit Vortheil der kleinen Stübbekohlen bedienen kann, was bei kalter Luft nie der Fall war.

Bei Anwendung von Steinkohlen, dürfte diese Einrichtung schwerlich brauchbar sein, da deren Flamme weniger in die Höhe flackert; wohl mögte aber eine Vorrichtung dazu geeignet sein, die der oben beschriebenen, zu Breslau vorhandenen ähnlich, aber in größerm Maßstabe ausgeführt ist.

Abbildungen

zu

Hartmann's Handbuch der praktischen Metallurgie.

Erster Theil. Tafel I. bis XI.

Zweiter Theil. Tafel XII. bis XV.

Erklärung der Abbildungen

zum ersten Theil.

Seite

Tafel I. Gebläse.

Fig.	1 u. 2. Hölzernes Balgengebläse . .	13
=	3 u. 4. Hölzernes Kastengebläse . .	15
=	5. Eisernes Cylindergebläse, allgem. Construction	17
=	6—9. Cylindergebläse auf der Hütte zu Lohe in Siegen . . .	20
=	10. Kolbenliederung . . .	18
=	11. Stopfbüchse . . .	19
=	12. Einlaßventil . . .	—

Tafel II. Lufterwärmungs-Apparate.

=	1 u. 2. Gebläseluft-Erwärmungs-Apparat auf den Clyde-Eisenwerken in Schottland	23
=	4—6. Apparat zu Wasseralfingen in Würtemberg . . .	24
=	7 u. 8. Apparat an einem englischen Cupol-Ofen . . .	26

Tafel III. Eisenhüttenbetrieb.

=	1 u. 2. Blauofen zu Eisenerz in Steiermark	49
=	3. Profil des Hohofenschachts zu Königshütte am Harz . .	50

		Seite
Fig. 4 u. 5.	Profile des Hohofenschachts zu Einspang in Schweden . .	50
" 6 u. 7.	Hohofen zur Kreuzburger Hütte in Schlesien . . .	51
	Tafel IV. Eisenhüttenbetrieb.	
" 1 u. 2.	Coakshohofen zu Königshütte in Schlesien	52
" 3 u. 4.	Hohofengestell zu Gleiwitz .	53
" 5 u. 6.	Schöpfheerd zu Malapane .	70
" 7 u. 8.	Cupolofen . . .	80
	Tafel V. Eisenhüttenbetrieb.	
" 1—6.	Flammofen zum Umschmelzen des Roh-Eisens . . .	82
" 7.	Form zu einem Topfe . .	101
" 8 u. 9.	Feineisenfeuer . . .	113
	Tafel VI. Eisenhüttenbetrieb.	
" 1 u. 2.	Aufwerfhammer . .	115
" 3 u. 4.	Schwanzhammer . .	116
" 5.	Stirnhammer . . .	—
" 6 u. 7.	Präparir- oder Zängewalzen .	119, 154
" 8 u. 9.	Stabeisenglüh- oder Schweißofen .	152
	Tafel. VII. Eisenhüttenbetrieb.	
" 1—6.	Stab- und Reckeisenwalzwerke .	154, 155, 157
" 7.	Schneidwerk . . .	158
" 8 u. 9.	Doppeltes Frischfeuer zu Gortartowitz in Schlesien . . .	139
" 10 u. 11.	Stabeisen- oder Blechscheere .	153
	Tafel VIII. Eisenhüttenbetrieb.	
" 1—4.	Gebläseluft-Erwärmungs-Apparat bei dem Frischfeuer zu Laufen am Rhein	136
" 5.	Blechglühofen . . .	165
" 6 u. 7.	Stahlcämentirofen . .	178
	Tafel IX. Zinkgewinnung.	
" 1—4.	Oberschlesischer Zinkcalcinirofen .	199
" 5 u. 6.	Englischer Zinkschmelzofen .	200

		Seite
Fig. 7 u. 8.	Lütticher Zinkbrennofen . .	203
" 9 u. 10.	Oberschlesischer Muffelofen zur Zinkdestillation . . .	206
" 11—14.	Muffel . . .	207

Tafel X. Zink-, Wismuth- und Spießglanz-Gewinnung.

" 1 — 3.	Muffel zur Zinkdestillation .	—
" 4 — 6.	Ofen zum Umschmelzen des Werkzinks	—
" 7 — 9.	Schneeberger Wismuthsaigerofen .	215
" 10 — 12.	Spießglanzsaigerofen zu Malbosc in Frankreich . . .	221

Tafel XI. Arsenik-Gewinnung.

" 1 — 4.	Arsenikabdampfofen zu Reichenstein in Schlesien . . .	249
" 5 u. 6.	Arsenikraffinirofen daselbst .	250

Zum zweiten Theil.

Tafel XII. Zinn- und Bleihütten-Betrieb.

" 1 u. 2.	Zinnröstofen zu Altenberg in Sachsen	2
" 3 u. 4.	Zinnerzschmelzofen daselbst .	4
" 5 u. 6.	" zu St. Ausle in Cornwall .	9
" 7 u. 8.	Blei-Krummofen zu Alston Moor in Cumberland . . .	25
" 9 — 11.	Englischer Flammofen zum Bleischmelzen . . .	28
" 12 — 15.	Hohofen zum Bleischliech-Schmelzen auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien . .	37

Tafel XIII. Blei- und Kupferhüttenbetrieb.

" 1 u. 2.	Schlesischer Treibheerd . .	45
" 3 u. 4.	Oberhärzer Glattanfrischofen .	54
" 5 u. 6.	Englischer Kupferröstofen . .	68
" 7 u. 8.	Englischer Kupferschmelzofen .	69
" 9 — 11.	Mannsfelder Kupfersaigerheerd .	82

Tafel XIV. Kupferhüttenbetrieb.

" 1 — 4.	Mannsfelder Kupferschieferschmelzofen	77
" 5.	Mannsfelder kleiner Gaarheerd .	87

Seite
Fig. 6 u. 7. Französischer Spleiß- oder Gaarheerd 96
= 8 u. 9. Messingbrennofen zu Hegermühl unweit Berlin auf Holzkohlenfeuerung 107
= 10. Zange zum Transport der Tiegel . 108
= 11 u. 12. Gießtafeln . . . 110

Tafel XV. Zu dem Anhang und den Nachträgen.

= 1 u. 2. Gewalzte Eisenbahnschiene . 219
= 3. Walzwerk zur Anfertigung von Eisenbahn-Schienen . . . 221
= 4. Düsen zum Hohofenbetrieb mit erhitzter Luft zur Saynerhütte . . 224
= 5—11. Apparat zur Erhitzung des Windes für eine Schmiedeesse . . 238

Verbesserungen

im ersten Theile.

Vorrede S. IV. Z. 21 von oben fällt mir weg.

Seite 3 Zeile 30 v. o. l. Thorium statt Thoriium.

= 11 = 27 v. o. folgt auf Muffel und.

= 12 = 16 v. o. folgt auf Gehalts mittelst.

= 21 = 17 v. o. l. Baadersche st. Baardersche.

= — = 26 v. o. l. unsern st. unsere.

= 23 = 24 v. o. l. 258° st. 158°.

= 28 = 6 v. o. l. und schlecht gefrischt st. schlecht und gefrischt.

= 47 = 5 v. o. l. Schlacke st. Flasche.

= 81 = 1 und folgt auf Füllung: 1,5 rheinl. Kubikfuß oder 47,6 Pfund.

= 111 = 7 v. o. l. Deul st. Deut.

= 119 = 15 v. o. l. Blech st. Bloch.

= 128 = 17 v. o. l. But st. Blut.

= 140 = 2 v. u. l. Beide st. Bei den

= 149 = 6 v. o. l. B. st. 13.

= 176 = 21 v. o. l. Schweißbarkeit st. Schweißarbeit.

= 191 = 5 und folgt auf zerschnitten: und.

= 245 = 21 v. o. l. Mussivsilber st. Mussirsilber.

Im zweiten Theile.

= 37 = 8 v. u. l. zur Friedrichshütte st. daselbst.

= 107 = 2 u. 3 von unten bleibt das in der Paranthese stehende weg.

= 161 = 19 u. 22 v. o. ließ Gramme st. Grammen.

Andere, unbedeutendere Druckfehler bleiben der geneigten Verbesserung der Leser überlassen.

Bei dem Verleger dieses Werkes ist erschienen
und in allen Buchhandlungen zu haben:

H. de Villefosse, über den Mineralreichthum. Betrachtungen über die Berg-, Hütten- und Salzwerke verschiedener Staaten, sowohl rücksichtlich ihrer Produktion und Verwaltung, als auch hinsichtlich des jetzigen Zustandes der Bergbau- u. Hüttenkunde. Deutsch bearbeitet von C. Hartmann. Drei Bände. gr. 8. Nebst einem Atlas von 40 theils illuminirten Tafeln in großem Landkartenform. 20 Rthl. oder 36 fl. (Sehr rühmlich beurtheilt in der Jen. Litztg. 1826. Nr. 124. Noch größern Lobes aber gewürdigt in der Leipz. Litztg. 1826. Nr. 74, 75, welche Recension der deutschen Uebersetzung viele Vorzüge vor dem franz. Original zugesteht.)

Dieses ausgezeichnete Werk kann sicher für eine der bedeutendsten liter. Erscheinungen unserer Zeit gelten. Deutschland hatte bis jetzt keine so vollständige Encyclopädie der gesammten bergmännischen Wissenschaften aufzuweisen, als wir sie in Obigen dem berühmten Verf. verdanken. Herr v. Villefosse, der sich nicht allein als Theoretiker, sondern auch als Praktiker in den vornehmsten bergbautreibenden Staaten Europas bildete, dem die Regierung des Königreichs Westphalen einen so bedeutenden Einfluß auf den Bergbau des Harzes, der Grafschaft Mannsfeld 2c. anvertraute und der auf seinem Posten sich Nachrichten, Resultate, Pläne und Risse zu verschaffen wußte, die bis dahin keinem bergmännischen Schriftsteller zugänglich gewesen, war der rechte Mann zur Herausgabe dieses Werkes, weshalb das Original auch auf Kosten des Königs mit vieler Pracht zu Paris gedruckt worden ist. Die schöne deutsche Uebersetzung verdanken wir Herrn C. Hartmann, der sich durch seine Uebersetzung der Geognosie des Hrn. d'Aubisson nicht blos als Sprach-, sondern auch als Sachkenner bewährt hat, da er selbst ein wissenschaftlich gebildeter und praktischer Berg- und Hütten-Beamter ist. Papier, Druck u. Abbild. der deutschen Uebersetzung sind vorzüglich schön.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hartmann, Carl Friedrich Alexander,

Handbuch der praktischen Metallurgie oder Darstellung der Gewinnung und Verarbeitung der in den Künsten und Gewerben nutzbaren Metalle nebst einem Anhang über die Anfertigung der Eisenbahnschienen
Bd.: 2

Weimar (1837)

BHS I C 49-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705976-0